

# جزوه دوره آموزشی فن ورزش

## شبکه هوایی

شرکت توزیع نیروی شیراز- دفتر آموزش و برنامه ریزی نیروی انسانی

ویرایش دوم- بهار ۱۳۹۲



POWEREN.IR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

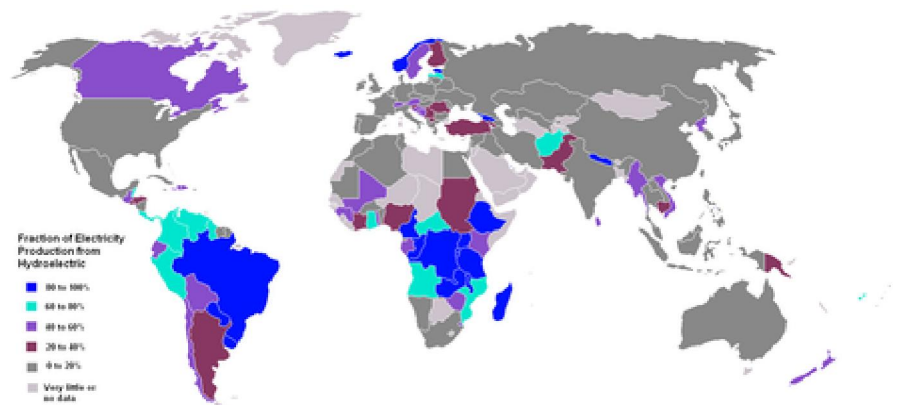


## تولید انرژی الکتریکی:

وقتی که سیمی درون یک میدان مغناطیسی حرکت می کند یک بار الکتریکی در سیم القاء می شود . بنابراین برای تولید الکتریسیته جاری تعدادی مغناطیس الکتریکی بروی آرمیچری پیچیده شده و داخل یک استاتور که خود دارای سیم پیچ بسیاری است می چرخد. آرمیچر به یک توربین متصل است وقتی که آب ، باد یا بخار آب به پره های توربین برخورد می کند باعث چرخیدن آن و تولید انرژی الکتریکی می شود.

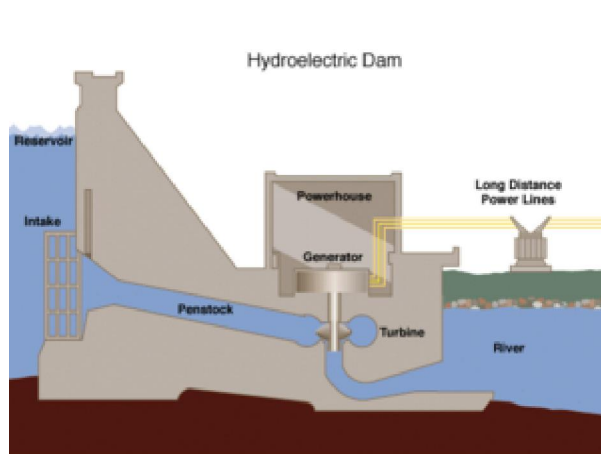
## نیروی برق آبی

نیروی برق آبی یا هیدروالکتریسیته اصطلاحی است که به انرژی الکتریکی تولیدی از نیروی آب اطلاق می شود. در حال حاضر هیدروالکتریسیته چیزی در حدود ۷۱۵۰۰۰ مگاوات یا ۱۹٪ (۱۶٪ در سال ۲۰۰۳) از کل انرژی الکتریکی تولیدی جهان را پوشش می دهد. نیروی برق آبی همچنین ۶۳٪ از انرژی الکتریکی تولیدی از منابع تجدیدپذیر را نیز شامل می شود.



## درصد استفاده از نیروی برق آبی در کشورهای مختلف جهان.

بیشتر نیروگاه های برق-آبی انرژی مورد نیاز خود را از انرژی پتانسیل آب پشت یک سد تامین می کنند. در این حالت انرژی تولیدی از آب به حجم آب پشت سد و اختلاف ارتفاع بین منبع و محل خروج آب سد وابسته است. به این اختلاف ارتفاع، ارتفاع فشاری می گویند و آن را با  $H$  (مخفف **Head**) نمایش می دهند. در واقع میزان انرژی پتانسیل آب با ارتفاع فشاری آن متناسب است. برای افزایش فاصله یا ارتفاع فشاری، آب معمولاً برای رسیدن به توربین آبی فاصله زیادی را در یک لوله بزرگ (**penstock**) طی می کند.

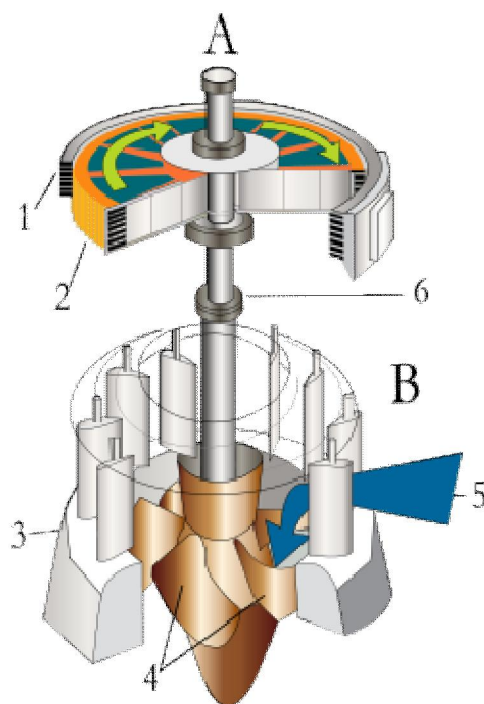


برشی از یک سد و یک نیروگاه آبی.

نیروگاه آب تلمبه‌ای، نوعی دیگر از نیروگاه آبی است. وظیفه یک نیروگاه آب تلمبه‌ای پشتیبانی شبکه الکتریکی در ساعات اوج مصرف (ساعات پیک) است. این نیروگاه تنها آب را در ساعات مختلف بین دو سطح جابجا می‌کند. در ساعاتی که تقاضا برای انرژی الکتریکی پایین است با پمپ کردن آب به یک منبع مرتفع انرژی الکتریکی را به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌کند. در زمان اوج مصرف آب دوباره از مخزن به سمت پایین جاری می‌شود و با چرخاندن توربین آبی موجب تولید برق و رفع نیاز شبکه می‌گردد. این نیروگاه‌ها با ایجاد تعادل در ساعات مختلف موجب بهبود ضریب بار شبکه و کاهش هزینه‌های تولید انرژی الکتریکی می‌شوند.

از دیگر انواع نیروگاه‌های آبی می‌توان به نیروگاه‌های جزر و مدی اشاره کرد. همانطور که از نام این نیروگاه‌های مشخص است این نیروگاه‌ها نیروی مورد نیاز خود را از اختلاف ارتفاع آب در بین شبانه روز تامین می‌کنند. منابع در این دسته از نیروگاه‌ها نسبت به بقیه کاملاً قابل پیش بینی هستند. این نیروگاه‌ها همچنین می‌توانند در مواقع اوج مصرف به عنوان پشتیبان شبکه عمل کنند.

برخی نیروگاه‌های آبی که تعداد آنها زیاد هم نیست از انرژی جنبشی آب جاری استفاده می‌کنند. در این دسته از نیروگاه‌ها نیازی به احداث سد نیست توربین این نیروگاه‌ها شبیه یک چرخ آبی عمل می‌کند. این نوع استفاده از انرژی شاخه نسبتاً جدیدی از علم جنبش مایعات است.



یک توربین آبی وصل شده به یک مولد الکتریکی.

### مقایسه‌ای با دیگر روش‌های تولید انرژی الکتریکی

نیروی برق آبی با ایجاد انرژی الکتریکی بدون سوزاندن سوخت‌ها از ایجاد کننده‌های متصاعد شده از سوختن سوخت‌های فسیلی مانند دی‌اکسید گوگرد، اسید نیتریک، منواکسید کربن، گرد غبار و سرب (موجود در ذغال سنگ) جلوگیری می‌کند. همچنین هیدروالکتریسیته با از بین بردن ضرورت استفاده از سوخت‌هایی مانند ذغال سنگ به طور غیرمستقیم خطرات ناشی از استخراج ذغال سنگ را کاهش می‌دهد.

در مقایسه با مولدهای بادی، منابع انرژی در نیروگاه‌های آبی خیلی قابل پیش‌بینی‌تر هستند. همچنین این نیروگاه‌ها می‌توانند ضریب بار شبکه را بهبود دهند و در زمان نیاز شروع به تولید انرژی الکتریکی کرده و به این ترتیب موجب تعدیل شبکه در طول ساعات پیک شوند.

برعکس نیروگاه‌های گرمایی در نیروگاه‌های آبی زمان زیادی صرف مطالعات مربوط به سد می‌شود. معمولاً برای انجام دقیق محاسبات، داده‌های حدود ۵۰ سال از رفتارهای رودخانه برای انتخاب بهترین مکان احداث سد و روش ساخت آن لازم است. برعکس نیروگاه‌هایی که از سوخت‌ها برای تامین انرژی استفاده می‌کنند، مکان‌های مناسب برای احداث نیروگاه‌های

آبی محدود هستند. همچنین بیشتر نیروگاه‌های آبی از مراکز تجمع جمعیت دور هستند و باید برای انتقال آنها نیز هزینه‌ای صرف کرد. از دیگر ضعف‌های این نیروگاه وابستگی شدید به میزان آب ورودی است و از آنجاییکه میزان آب پشت سد به بارش‌ها وابسته است و در صورتیکه که میزان بارش برف و باران کاهش یابد میزان تولید انرژی الکتریکی نیز کاهش می‌یابد.

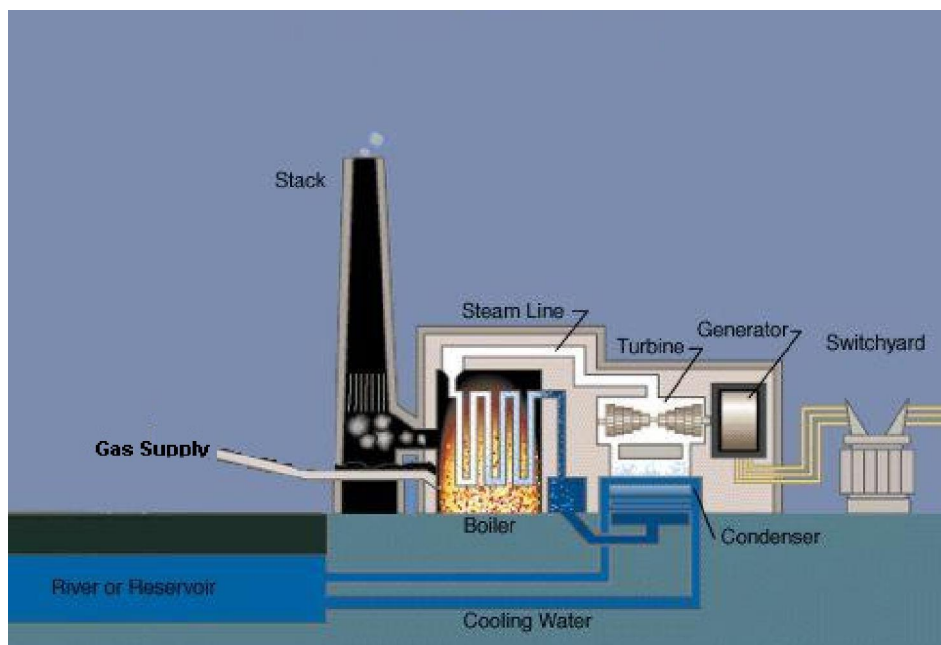
## نیروگاه های بخار

در این نوع نیروگاه‌ها که عموماً دارای ظرفیت تولید برق بالایی میباشند، از سوخت مازوت و یا گاز طبیعی برای تولید بخار توسط بویلر جهت به حرکت درآوردن پره‌های توربین و روتور ژنراتور استفاده شده و در نهایت موجب تولید برق میگردد. در این نیروگاه‌ها از سیستم خنک کننده خشک و تر جهت خنک کردن آب حاصل از چگالش بخار خروجی از توربین بخار استفاده میگردد. این نیروگاه‌ها معمولاً به یکی از دو منظور ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱. نیروگاه‌های بخاری جهت تولید برق
  ۲. نیروگاه‌های بخاری جهت مصارف صنعتی
- در شبکه سراسری برق ایران حدود ۶۵٪ از برق تولیدی توسط نیروگاه‌های بخارتأمین میشود.

بزرگترین نیروگاه بخاری ایران نیروگاه رامین اهواز است.

- نیروگاه‌های بخار به منظور تأمین انرژی الکتریکی به سه نوع تبدیل انرژی نیاز دارند:
۱. انرژی شیمیایی موجود در سوخت‌های فسیلی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود و توسط حرارت تولید شده آب مایع به بخار تبدیل می‌شود. این کار در دیگ بخار انجام می‌شود.
  ۲. تبدیل انرژی حرارتی بخار به انرژی مکانیکی، این کار توسط توربین انجام می‌شود.
  ۳. تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی، این کار توسط ژنراتور انجام می‌شود.



مطابق شکل دیگ بخار با استفاده از حرارت منبع حرارتی، بخار مورد نیاز تأمین می شود. این بخار با فشار و دمای بالا وارد توربین شده و توربین را به حرکت در می آورد؛ بخار خروجی از توربین باید به نحوی وارد سیکل نیروگاه شود که از آنجایی که امکان پمپ نمودن بخار وجود ندارد، بخار خروجی توربین ابتدا در سیستم خنک کننده تبدیل به مایع شود و توسط پمپ آب مجدداً وارد سیکل نیروگاه شود.

این نوع نیروگاهها ( توربین ها ) از نظر فشار بخار تولیدی در بویلر و بخار مصرفی در توربین بدو دسته عمده تقسیم می گردند .

در توربین های از نوع فشار ثابت (**constant pressure**) بویلر و توربین هیچ نوع انعطافی از خود نشان نمی دهند و لذا از این نوع توربین ها ( نیروگاهها ) در جهت تولید بار پایه استفاده می گردد.

در توربین های از نوع فشار متغیر (**sliding pressure**) می توان بر روی بویلر و توربین ، تغییرات فشار را اعمال نمود . این نوع مولدها معمولاً جهت تولید بار میانی هفته بکار می روند .

قدرت قابل دسترسی این نوع مولدها از چند مگا وات تا یک هزار مگاوات متغیر است . از آنجائی که در این نوع نیروگاهها هزینه قدرت نصب شده به ازای هر کیلو وات با افزایش قدرت واحد ، کاهش می یابد ، از این رو سیر افزایش قدرت قابل ساخت و نصب این نوع

واحدها از سرعت بیشتری برخوردار است . لازم به توضیح است که راندمان این نوع نیروگاهها تا ۴۰ درصد هم می رسد .

روش تولید برق در این نوع نیروگاهها به این ترتیب است که سوخت فسیلی ( ذغال سنگ ، گاز ، گازوئیل ، مازوت ) بوسیله مشعل های خاصی ، به محفظه ای بنام کوره ، پاشیده می گردد و با اشتعال آن در مجاورت هوا که بوسیله فن های بزرگی تامین می شود ، حرارت قابل توجهی در این محفظه تولید می گردد. حرارت حاصله ، آب ( گرمی ) را که با پمپ از داخل لوله های تعبیه شده در آن عبور می کند پس از طی مراحلی به بخاری با درجه حرارت بالا و فشار زیاد که در اصطلاح به آن بخار خشک می گویند ، تبدیل می نماید. بخار خشک حاصله پس از خروج از کوره وارد توربین می شود.

بخار وارده به توربین آن را به حرکت در می آورد و ژنراتور را که با توربین هم محور و کوپله است به همراه آن به گردش در می آید و جریان برق تولید می شود . بخار ورودی به توربین با از دست دادن بخش عمده ای از حرارت و فشار خود وارد محوطه ای بنام کندانسور می شود . در کندانسور این بخار به لحاظ تماس با سطح سرد ، تقطیر می شود و به آب تبدیل می گردد . آب تقطیر شده مجدداً از هیتر های متعددی عبور داده شده و گرم می شود و در نهایت توسط پمپ مجدداً به درون کوره هدایت می شود و سیکل خود را دوباره طی می کند .

آب خنک کن ( آبی که جهت ایجاد سطوح سرد در کندانسور بکار می رود ) که خود ضمن سرد کن بخار خروجی از توربین ، گرم شده است به برج خنک کن هدایت می شود و پس از خنک شدن دوباره به مدار خود باز می گردد.

راندمان نیروگاههای بخاری در حدود ۴۰ درصد است . تقریباً ۱۰ درصد انرژی در اگزوز و ۵۰ درصد نیز از طریق کندانسور تلف می شود .





## نیروگاه های گازی

کاربرد روز افزون توربین های گازی در صنایع مختلف ، به خصوص در صنایع نفت و الکترونیک، از قبیل به حرکت در آوردن پمپ های بزرگ در داخل خطوط لوله نفت و گاز ، تامین انرژی مورد نیاز کارخانجات و مناطق خاص جدا از شبکه بسیار چشم گیر و قابل توجه است .همچنین در صنعت تولید نیروی برق شبکه های سراسری ، با عنوان واحدهایی قادرند سریعاً در مدار قرار گیرند بسیار مورد توجه هستند .



این نوع مولدها با چند صد کیلووات تا دویست مگاوات به صورت سری سازی ساخته می شود. قدرت و مدل این نوع مولدها و مولدهای دیزلی که متعاقباً ، معرفی خواهند شد، تابعیت چندانی از خریدار ندارد بلکه کلیه انواع آن از قبل طراحی شده و به صورت سری با قبول سفارش ساخت ، تا حد امکان در کارخانه سازنده به صورت کامل بر روی شاسی سوار و سپس برای نصب به محل احداث حمل می گردد. نصب این نوع مولدها پس از ورود به کارگاه بسیار سریع صورت می گیرد و سرعت راه اندازی آنها به لحاظ حداقل بودن تجهیزات کمکی بسیار زیاد است . از آنجایی که قدرت های قابل ساخت این مولدها گسترده می باشد ، لذا متناسب با گستردگی شبکه از آن در تامین گونه های مختلف نیاز شبکه استفاده می گردد، بدین معنی که در شبکه های کوچک و متوسط به عنوان تولید کننده بار پایه و در شبکه های بزرگ به عنوان تولید کننده بار میانی و بار پیک مورد استفاده قرار می گیرد. لازم به توضیح است که در مجتمع های تولیدی بزرگ که قطع برق شبکه باعث به وجود آمدن خسارت های زیاد می شود ، از این نوع مولدها به عنوان تولید کننده برق اضطراری نیز ، استفاده میشود.

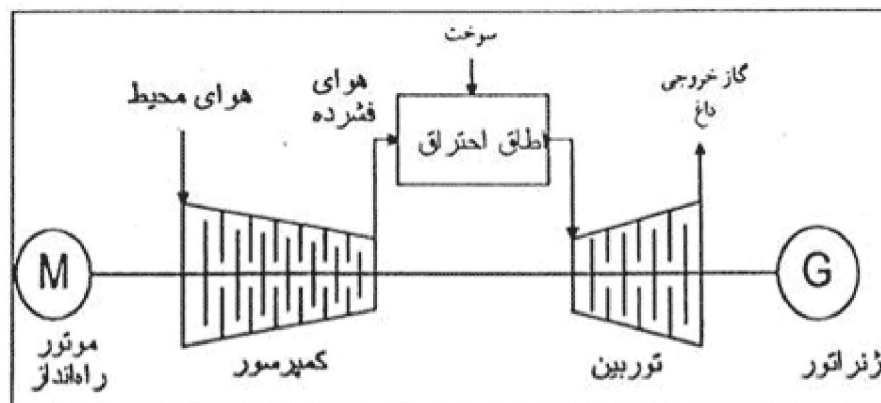
بطور کلی این نوع مولدها در یک تقسیم بندی کلی در سه دسته مورد مطالعه قرار می گیرند که ذیلاً بررسی میشوند:

دسته اول، مولدهایی هستند که اصول کار آنها بر پایه طراحی مولدهای بخار استوار است و بر این اساس تحولات لازم در طراحی با توجه به تکنولوژی های ساخت به وجود آمده است. اصولاً این نوع مولدها از نظر وزنی سنگین و تجهیزات کمکی آنها نسبت به گونه های دیگر بیشتر بوده و معمولاً قدرت های بالای آنها اقتصادی است و بدین جهت قدرت های قابل ساخت در کارخانجات سازنده این نوع مولدها معمولاً از ۳۰ مگاوات بیشتر است. سازندگان این دسته از مولدها عمدتاً زیمنس و **ABB** (براون باوری سابق) هستند. در شبکه های کوچک از این نوع واحدها به عنوان تولید کننده بار پایه و در شبکه های بزرگ به عنوان تولید کننده بار میانی و پیک و حتی اضطراری استفاده می گردد. البته این نوع مولدها در شبکه های بزرگ، ضمن ترکیب با مولدهای بخاری (چرخه های ترکیبی)، می توانند در تولید بار پایه نیز به کار روند. راندمان این نوع مولدها عموماً در قدرت های بالا بیشتر از واحدهای مشابه می باشد ولی به سبب بر خورداری از تجهیزات کمکی بیشتر و نتیجتاً هزینه نگهداری و پرسنلی بالاتر، هزینه تولید هر کیلو وات آنها با انواع دیگر توربین های گاز، در قدرت های معادل، برابری میکند.

این نوع مولدها معمولاً می بایستی در داخل سالن نصب گردند و به سبب سنگین بودن تجهیزات (بالا بودن متوسط وزنی نسبت به کیلو وات تولیدی) مدت زمان نصب و راه اندازی آنها بیشترین زمان در نوع خود را دارا می باشد. دسته دوم از توربین گازها، توربین های نوع جتی می باشند که عمدتاً در صنایع هوایی کاربرد دارند و بعضاً نیز با اعمال تغییرات جزئی، به صورت توربین ژنراتور به کار می روند. عمده مشخصه این نوع مولدها در اطاق های احتراق آنها می باشد که از آلیاژهای خاصی ساخته می شوند ضمن اینکه نازل سوخت آنها نیز از نوع مرکب می باشد. توربین از چند طبقه مجزا از هم تشکیل شده که هر یک دور گردش مخصوص به خود را دارند و بدین سبب به آنها توربین های گازی چند محوره هم گفته می شوند. دور توربینی که برای چرخاندن کمپرسور به کار می رود، به ۴۰ هزار دور در دقیقه هم می رسد. دور توربین کم دور آن معمولاً با دور ژنراتور یکی است و در حقیقت این دو با هم کوپله می باشند.

دسته سوم، توربین های گازی صنعتی هستند که تکامل خود را از توربین های جتی آغاز کرده اند لیکن کاملاً از انواع جتی فاصله گرفته اند و تنها خصیصه ای که از جت ها دارند

، تعداد اتاق های احتراق آنهاست .  
 مدل عمومی کارکرد دسته اول و سوم مولدهای گازی در شکل زیر به تصویر کشیده شده  
 است :



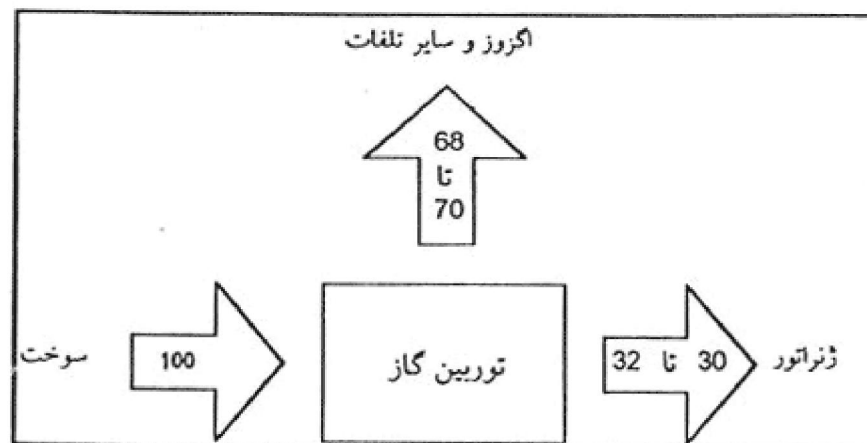
نحوه کارکردهای گازی بدین ترتیب است که کمپرسور در حال گردش با دور زیاد ، هوای محیط را مکیده و فشار آن را به چندین برابر فشار محیط ( حدود ۱۰ برابر ) می رساند ، ضمن اینکه نسبتاً درجه حرارت آن نیز افزایش می یابد . هوای فشرده شده از کمپرسور خارج و به درون محفظه یا محفظه های احتراق هدایت می شوند . در داخل اتاق احتراق شعله دائمی برقرار است و سوخت (گاز، گازوئیل و یا بعضاً مازوت ) نیز با فشار مناسبی به درون آن پاشیده می شود .

سوخت به همراه هوای فشرده در مجاورت شعله ، آتش می گیرد و گاز داغی با حجم زیاد که دمای آن به ۱۸۰۰ درجه سانتیگراد می رسد تولید می گردد . گاز حاصل که نتیجه یک احتراق کامل بدون تولید دوده است ، به سبب محدودیت های تکنولوژیکی مستقیماً قابل ارسال به توربین نمی باشد و لازم است خنک گردد . این کار توسط هوای اضافی ورودی به اتاق احتراق ، از طریق کمپرسور ، انجام می گیرد .

گاز داغ مناسب از نظر درجه حرارت ، وارد توربین شده و بخش اعظم انرژی خود را به صورت انرژی مکانیکی دورانی ، به توربین منتقل می کند و خود از طریق اگزوز خارج می گردد . حدود دو سوم ( ۲/۳ ) انرژی دورانی حاصله از توربین به مصرف گرداندن کمپرسور ، و یک سوم ( ۱/۳ ) آن برای گردش ژنراتور به کار می رود . ژنراتوری که یا به صورت مستقیم و یا از طریق جعبه دنده با توربین هم محور و کوپله است ، با میدان الکتریکی گردان خود ، در استاتور ، جریان الکتریسته با ولتاژ از پیش طراحی شده تولید

می کند .

شمای حرارتی نیروگاههای گازی در شکل زیر آمده است :

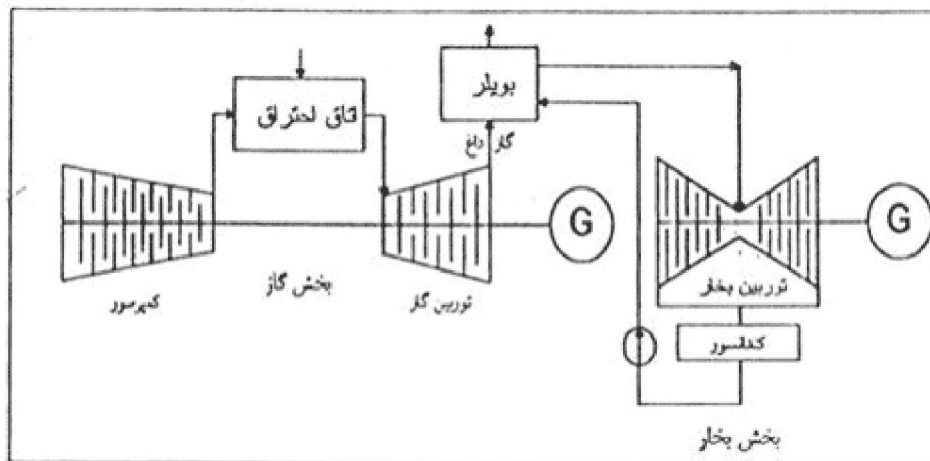


### نیروگاه های سیکل ترکیبی

در توربین گاز جهت کنترل درجه حرارت در اتاق احتراق ضروری است که احتراق با هوای بسیار زیاد صورت پذیرد. دود خروجی از اگزوز توربین گاز ، علاوه بر اینکه دارای درجه حرارت بالایی است ، اکسیژن کافی نیز جهت احتراق دارد ولی در نیروگاههای سیکل ترکیبی از انرژی گاز خروجی از اگزوز به روش های مختلفی جهت تولید بخار استفاده می شود که در بخش های آتی به آن اشاره خواهیم کرد .



شکل زیر شمای عمومی نیروگاههای سیکل ترکیبی را نشان می دهد :



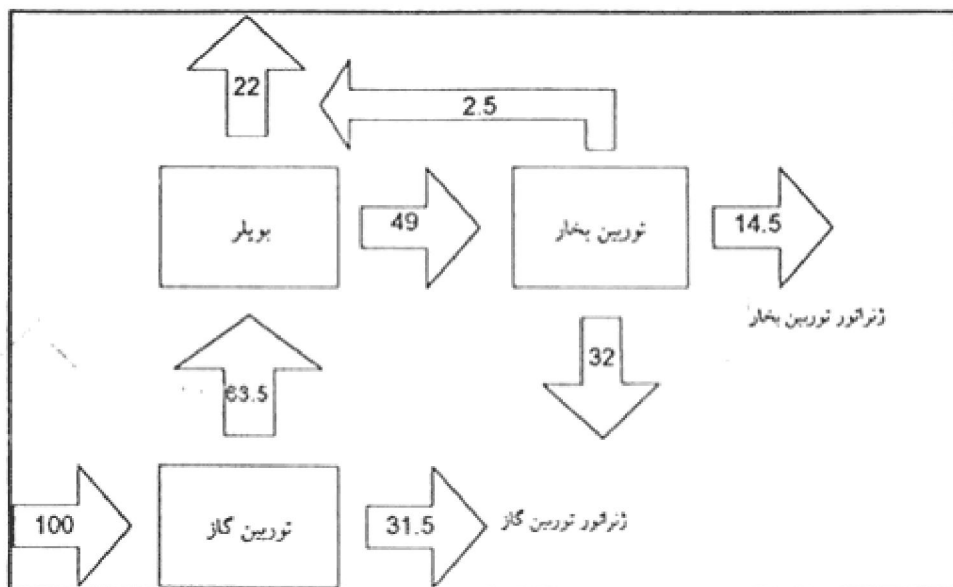
بر اساس نحوه استفاده از گاز خروجی ، نیروگاههای سیکل ترکیبی به سه دسته تقسیم بندی می شوند .

### ۱- نیروگاههای سیکل ترکیبی بدون مشعل

در این نوع ، دود خروجی از آگزوز توربین گاز که حجم بالا و دمای زیادی ( دمای گاز

خروجی در بار اسمی در حدود ۵۰۰ درجه سانتی گراد است ) دارد به بویلری هدایت می شود و به جای مشعل و سوخت در واحدهای بخاری ، جهت تولید حرارت به کار می رود. بخار تولید شده نیز توربین بخار را به چرخش در می آورد. این امر باعث بالا رفتن راندمان مجموعه نیروگاهی می گردد ، ضمن آنکه هزینه های سرمایه گذاری به ازای هر کیلو وات تا حد قابل ملاحظه ای کاهش پیدا می کند . این مجموعه برای تولید برق پایه استفاده می شود و کارایی آن در صورتی که فقط برای تولید برق به کار رود تا ۵۰ درصد هم بالا می رود در مناطق سردسیر با بکارگیری توربین بخار با فشار خروجی زیاد (**pressure Back**) به جای کندانسور و برج خنک کن در تامین آب گرم و بخار مصرفی گرمایش مناطق شهری و صنعتی نیز استفاده می شود که در این صورت راندمان تا ۸۰ درصد هم افزایش می یابد.

در شکل زیر شمای حرارتی نیروگاههای سیکل ترکیبی بدون مشعل آورده شده است :



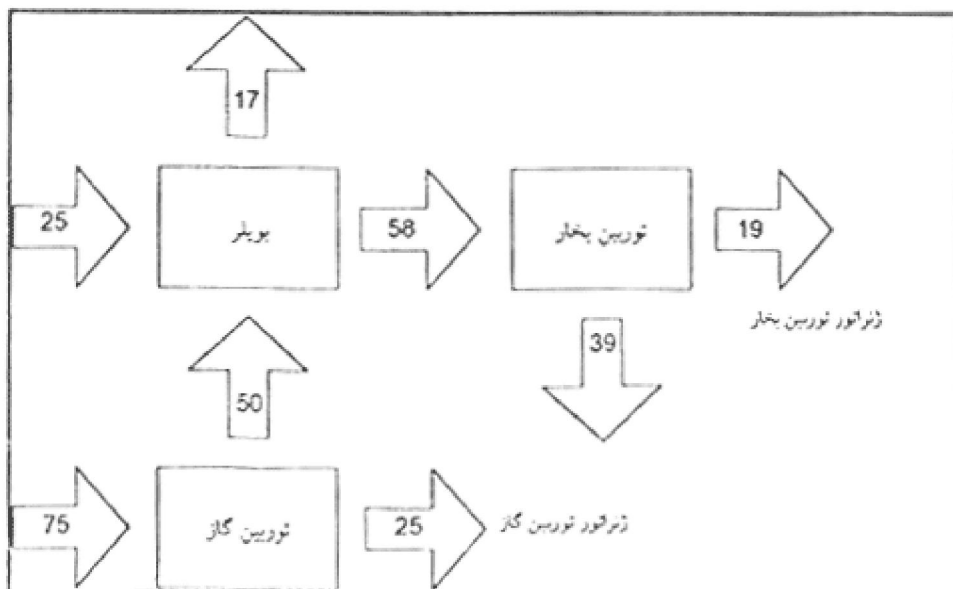
## ۲- نیروگاههای سیکل ترکیبی با سوخت اضافی ( مشعل )

در نیروگاههای سیکل ترکیبی بدون مشعل ، کارکرد بخش بخار وابستگی کامل به کارکرد توربین گاز دارد . در مواردی که نیاز به کارکرد دائمی بخش بخار وجود دارد با تعبیه مشعل در بویلر ، به گونه ای که در صورت توقف بخش گاز کارکرد قسمت بخار با اشکال

مواجهه نگردد ، عملکرد مستقل این دو بخش تامین می شود و بدین ترتیب ، این نوع نیروگاههای سیکل ترکیبی شکل گرفته اند .

این نوع سیکل ترکیبی عموماً به منظور بالا بردن قدرت و جلوگیری از نوسانات قدرت توربین بخار با تغییر بار توربین گاز به کار گرفته می شود . امکان کارکرد واحد بخار در نقطه کار مناسب تر با تعبیه مشعل ساده ، به کارگیری سوخت مناسب و استفاده از گاز داغ خروجی توربین گاز به عنوان هوای دم عملی است . قدرت واحد گاز و واحد بخار در حداکثر بار سیستم مساوی است . راندمان این نوع سیکل ترکیبی از واحد بخاری ساده بیشتر و از سیکل ترکیبی بدون مشعل کمتر می باشد . این نوع واحد ها غالباً در مواردی که علاوه بر تامین انرژی الکتریکی ، تامین آب مصرفی و یا بخار مورد نیاز واحدهای صنعتی نیز مد نظر باشد ، به کار می رود .

شکل زیر شمای حرارتی عمومی نیروگاههای سیکل ترکیبی با مشعل را نمایش می دهد :



### ۳- نیروگاههای سیکل ترکیبی جهت تامین هوای دم کوره بویلر

این نوع سیکل ترکیبی مشابهت زیادی با توربین بخار معمولی دارد با این تفاوت که در نیروگاه بخاری ساده از سیستم پیش گرم کن هوا و فن تامین کننده هوای دم که خود مصرف کننده انرژی است استفاده می گردد . لیکن در این گونه سیکل ترکیبی، سیستم گرمایش و فن دمنده هوای احتراق کوره را توربین گاز بر عهده گرفته است . بدین ترتیب راندمان واحد بخاری ساده با جانشین کردن سیستم تامین هوای دم با توربین گاز ، بطور



نسبی بهبود می یابد .  
معمولاً این نوع سیکل ترکیبی در نیروگاههای بخاری بزرگ که سوخت آن ذغال سنگ و یا مازوت می باشد ، به کار می رود . قدرت تولیدی توربین گاز در این نوع سیکل حداکثر ۲۰ درصد قدرت تولید کل نیروگاه است .

## مقایسه خطوط انتقال هوایی وزمینی

یکی از با اهمیت ترین صنایع در جهان امروز صنعت برق است که تمامی صنایع دیگر بدون شک به آن وابسته هستند . شبکه های توزیع و خطوط انتقال برق به مانند شاهراگ های این صنعت حیاتی میباشند که به دو گروه زمینی و هوایی تقسیم می شوند ، متأسفانه در کشور ما تا کنون تحلیلی علمی ، فنی ، اقتصادی و مقایسه همه جانبه ای درباره این دو نوع خطوط انتقال انرژی الکتریکی انجام نگرفته و همین امر موجب اعمال زیان های فراوانی به سرمایه ملی شده است . در این مقاله به بررسی خطوط انتقال هوایی، زمینی و معایب و مزایای آنها خواهیم پرداخت :

## خطوط انتقال هوایی :

این خطوط که بیش از ۹۷ درصد خطوط انتقال کشور را شامل می شوند از جنس آلومینیوم یا آلیاژی از آلومینیوم می باشند . علت استفاده از این فلزسبک و ارزان بودنش نسبت به هادی هایی چون مس است ، البته به علت قابلیت هدایت الکتریکی کمتر آلومینیوم ضخامت آنها را با قرار دادن رشته های موازی همجنس و گاه فولادی در مرکز آن بالا می برند تا از هدایت الکتریکی بیشتری برخوردار گردد . خطوط انتقال هوایی به سهولت قابل نصب و انشعابگیری هستند و به همین جهت دارای هزینه راه اندازی اندکی می باشند . هم چنین دسترسی به این خطوط برای تعمیر و ایجاد تغییرات در آن بسیار ساده می باشد . این نوع خطوط به علت استفاده از سازه های سیمانی و دیگر سازه های ناخوشایند از لحاظ زیبایی برای مناطق شهری مناسب نیستند . نیز خطراتی چون طوفان ها و رعدوبرق ها همواره برای این خطوط وجود دارند و کلاً خطوط هوایی دارای خاموشی بسیار بیشتری به نسبت خطوط زمینی هستند . هم چنین این خطوط از ایمنی کمی به علت لخت بودن سیم ها در اکثر آنها برخوردارند و حفظ نکردن حریم این خطوط به علل مختلف یا برخورد

پرندگان با آنها همواره مشکلاتی چون برق گرفتگی یا آتش سوزی را به دنبال داشته است . از نقطه نظر علمی این خطوط دارای راکتانس بالایی بوده و مناسب برای چگالی های بار کم می باشند .

### **خطوط انتقال زمینی :**

اولین خطوط انتقال برق(که در نیروگاه پرل استریت نیویورک به کار گرفته شدند) خطوط زمینی بودند ، اما کم کم جای خود را به خطوط هوایی دادند .راه اندازی خطوط زمینی انتقال برق به علت هزینه های فراوان حفاری و ایجاد کانال های زمینی و زیر زمینی بسیار گران تر از راه اندازی خطوط هوایی است و گرفتن انشعاب از این خطوط مستلزم وجود ایستگاه های توزیع ، جعبه های انشعاب و تابلو های برق می باشد . نیزعیب یابی این خطوط به علت در دسترس نبودن احتیاج به وسائل مخصوص و گران قیمتی دارد که هزینه های آن را افزایش می دهد . در عوض در خطوط زمینی به ندرت اشکالی به وجود می آید و خاموشی آن به مراتب از خطوط هوایی کمتر است . این خطوط به زیبایی محیط آسیب نمی زنند و چون در دسترس نمی باشند دارای خطرات بسیار کمتری نسبت به خطوط هوایی خواهند بود و چون حریمی برای آنها تعریف نمی شود در اماکن کم عرض و مسکونی بسیار مفید می باشند . از نظر علمی این خطوط دارای راکتانس سری پایین و مناسب برای چگالی های بار زیاد هستند .

نتیجه آن که خطوط انتقال هوایی به سبب هزینه ها ، در نظر گرفتن راکتانس بالا ، مناسب بودن با چگالی بار کم و آسیب به زیبایی محیط اطراف بایستی در مناطق کم جمعیت ، دور افتاده و بین شهری و خطوط انتقال زمینی به سبب راکتانس پایین ، مناسب بودن برای چگالی های بالای بار ، زیبایی و دیگر مزیت های ذکر شده در مناطق پر ازدحام و شهری به کار گرفته شوند . به نظر می رسد در سال های آتی به علت ازدیاد و تراکم جمعیت ، رشد خطوط انتقال زمینی بسیار بالاتر از رشد خطوط هوایی باشد .با توجه به این مسئله جا دارد مسئولان از هم اکنون راهکارهایی برای دستیابی به فناوری های نوین این صنعت در جهت استفاده اقتصادی تر در خطوط داخلی و نیز صادرات این نوع محصولات اتخاذ کنند .

## تعریف شبکه

هرگاه به وسیله سیم کشی ، چند مصرف کننده یا چند دسته از آنها از جریان برق استفاده کنند سیم کشی را شبکه نامند.

## شبکه توزیع

شبکه توزیع ، انرژی مورد نیاز مشترکین خانگی ، تجاری و برخی از صنایع کوچک را تأمین می کند.



## شبکه های الکتریکی از نظر های مختلف

شبکه های الکتریکی از نظر طبیعت ، از نظر تعداد سیم ، از نظر نوع اتصال و از نظر ساخت به شرح زیر تقسیم بندی می شوند:

### شبکه های الکتریکی از نظر طبیعت

شبکه های الکتریکی از نظر طبیعت به شبکه های جریان متناوب (AC) و شبکه های جریان مستقیم (DC) تقسیم می گردند.

### شبکه های الکتریکی از نظر تعداد سیم

تقسیم بندی شبکه های الکتریکی از نظر تعداد سیم به طور متداول به شرح زیر است :

### شبکه های توزیع جریان مستقیم

شبکه های توزیع جریان مستقیم مطابق شکل های (۱ و ۲) به ترتیب دو سیمه و سه سیمه می باشند در شبکه سه سیمه جریان مستقیم ، اختلاف پتانسیل بین دو سیم خارجی دو برابر اختلاف پتانسیل بین یک سیم خارجی و سیم میانه ، است .

+ ————— مثبت خارجی  
± ————— سیم میانی  
- ————— م منفی خارجی

+ ————— سیم مثبت  
- ————— سیم منفی

شکل ۲- شبکه سه سیمه جریان مستقیم

شکل ۱- شبکه دو سیمه جریان مستقیم

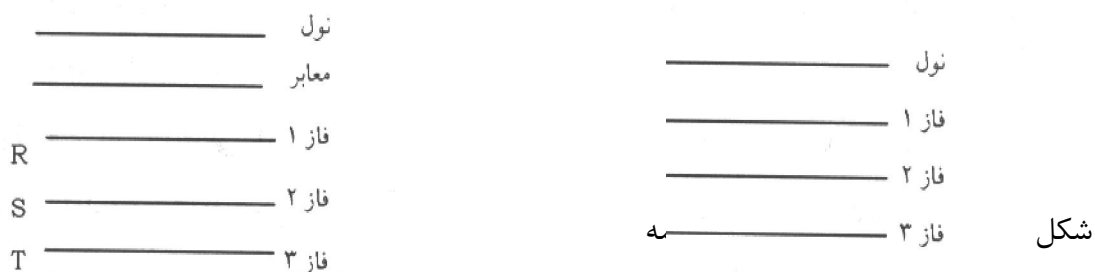
شبکه های توزیع جریان متناوب فشار ضعیف (۲۲۰ ولت تک فاز یا ۳۸۰ ولت سه فاز )

شبکه های توزیع فشار ضعیف به صورت دو سیمه، سه سیمه ، چهار سیمه واغلب به صورت پنج سیمه مطابق شکل های ( ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶ ) احداث می گردند.



شکل ۴- شبکه سه سیمه جریان متناوب

شکل ۳- شبکه دو سیمه جریان متناوب (۲۲۰ ولت)

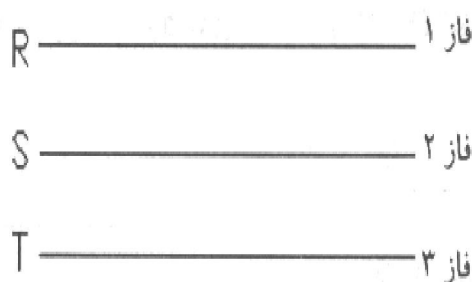


در شبکه پنج سیمه ترتیب قرار گرفتن سیم ها از بالا به پایین سیم نول ،سیم معابر و پس از آن سه فاز است به دلیل وجود صاعقه ( رعد و برق ) سیم نول را بالاتر از همه قرار می دهند تا توسط سیم نول رعد و برق ایجاد شده به زمین منتقل گردد و صاعقه اثری روی فازهای دیگر نگذارد.

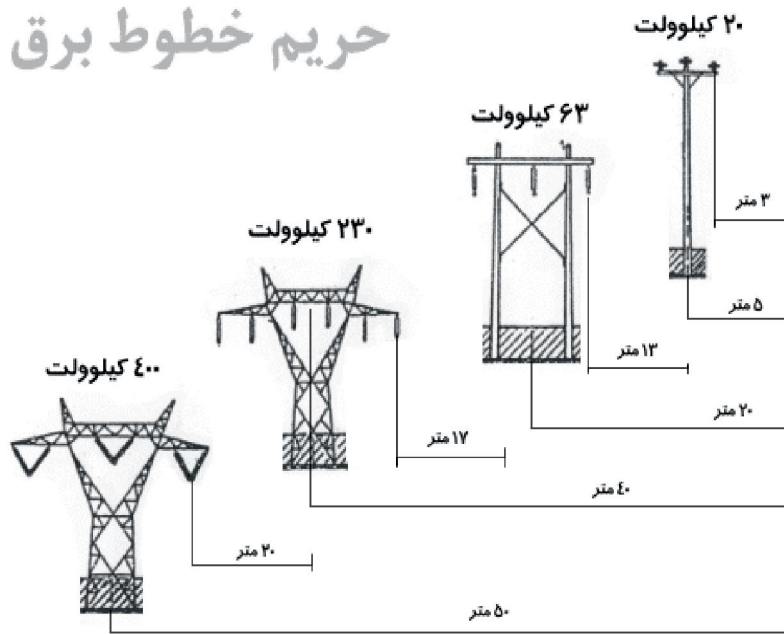
اختلاف پتانسیل بین دو فاز در شبکه فشار ضعیف ۳۸۰ ولت و اختلاف پتانسیل بین یک فاز و نول ۲۲۰ ولت می باشد

## شبکه های توزیع ۲۰ کیلو ولت ( فشار متوسط )

شبکه های توزیع ۲۰ کیلو ولت به صورت سه فاز مطابق شکل (۷) می باشند حداقل ارتفاع شبکه ۲۰ کیلو ولت تا زمین ۵/۴ متر است ولی برابر استاندارد وزارت نیرو مقدار آنرا ۶/۵ تا ۷/۵ متر در نظر می گیرند زیرا احتمال نصب شبکه فشار ضعیف زیر شبکه فشار متوسط وجود دارد و همچنین به خاطر عبور و مرور زیاد بایستی فاصله آزاد سیم تا زمین بیشتر شود .



## حریم خطوط برق



## حریم خطوط انتقال نیروی برق و انواع آن:

الف ) حریم درجه یک : دو نوار است در طرفین مسیر خط و متصل به آن که عرض هر یک از این دو نوار در سطح افقی در جدول ذیل ذکر شده است.

ب) حریم درجه دو : دو نوار است در طرفین حریم درجه یک و متصل به آن . فواصل افقی حد خارجی حریم درجه دو از محور خط در هر طرف در ذیل آمده است.

#### جدول حریم خطوط انتقال نیرو

ردیف	ولتاژ	حریم درجه یک (متر)	حریم درجه دو (متر)
۱	۱ تا ۲۰ کیلوولت	۳	۵
۲	۳۳ کیلوولت	۵	۱۵
۳	۶۳ کیلوولت	۱۳	۲۰
۴	۱۳۲ کیلوولت	۱۵	۳۰
۵	۲۳۰ کیلوولت	۱۷	۴۰
۶	۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوولت	۲۰	۵۰

با توجه به اینکه عبور خطوط انتقال نیرو در هر منطقه ای متناسب با ولتاژ خود دارای آثار و تشعشعات متفاوت است ، از این رو برای حفظ سلامت انسانها و جلوگیری از خسارات جانی و مالی و رشد و نمو نباتات طبعاً دارای حریمهایی هستند که رعایت این حریم ها قانوناً الزامی است. دستورالعمل نحوه اجرای طرح خط انتقال به طور کلی و از همان ابتدا در ماده ۱۸ قانون سازمان برق ایران قید شده و به موجب آن وزارت نیرو و شرکت های تابعه مجاز شده اند که در اماکن و مستغلات و املاک ، تأسیسات انتقال نیروی برق را نصب کنند

#### برخی از آئین نامه های مربوطه :

ماده ۴:

در مسیر و حریم درجه یک اقدام به هرگونه عملیات ساختمانی و ایجاد تأسیسات مسکونی و تأسیسات دامداری یا باغ و درختکاری و انبارداری تا هر ارتفاع ممنوع می باشد و فقط ایجاد زراعت فصلی و سطحی و حفر چاه و قنوات و راهسازی و شبکه آبیاری مشروط بر اینکه سبب ایجاد خسارت برای تأسیسات خطوط انتقال نگردد با رعایت ماده ۸ این تصویبنامه بلامانع خواهد بود.

#### ماده ۵:

در حریم درجه دو فقط ایجاد تاسیسات ساختمانی اعم از مسکونی و صنعتی و مخازن سوخت تا هر ارتفاع ممنوع می باشد.

#### ماده ۶:

در صورتیکه اشخاصی برخلاف مقررات این آئین نامه عملیاتی یا تصرفاتی در حریم درجه یک و درجه دو خطوط انتقال و توزیع بنمایند مکلفند به محض اعلام ماموران وزارت نیرو موسسات و شرکتهای تابع عملیات و تصرفات اقدام نمایند.

#### ماده ۷:

برای کلیه عملیاتی که به وسیله اشخاص حقیقی یا حقوقی به منظور راهسازی کارهای کشاورزی، حفر چاه و قنوت، عبور حمل بار و ماشین آلات و نظائران در مسیر و حریم خطوط نیروی برق انجام می گیرد باید اصول حفاظتی به منظور جلوگیری از بروز خطرات جانی و ورود خسارت مالی رعایت شده و درمورد حفر چاه و قنوت و راهسازی قبلاً مسوولین عملیاتی خطوط نیروی برق راهنمایی لازم خواسته شود و اجازه کتبی کسب گردد و در هر حال نظر وزارت نیرو باید ظرف یکماه از تاریخ وصول درخواست اعلام شود.

#### ماده ۸:

حریم کابل‌های زیرزمینی که در معابر و راهها گذارده می شود در هر طرف نیم متر از محور کابل و تا ارتفاع دو متر از سطح زمین خواهدبود درمواردی که کابل با سایر تاسیسات شهری از قبیل لوله کشی آب و فاضلاب و کابل تلفن و نظائر آن تقاطع نماید استانداردهای متداول شبکه های انتقال و توزیع نیروی برق باید رعایت شود.

#### ماده ۹:

رعایت حریم و استانداردهای مصوب خطوط نیروی برق از طرف کلیه سازمانهای دولتی بخواهند اقدام به ایجاد تاسیسات جدیدی نمایند که با خطوط نیروی برق از روی تاسیسات موجود تلگراف و تلفن و راه و راه آهن عبور می نماید حریم و استانداردهای آن موسسات و

شرکتهای تابع باید رعایت شود و انجام طرح های جدید با موافقت قبلی موسسات مربوطه خواهد بود.

#### ماده ۱۰:

چنانچه در مسیر حریم و خطوط انتقال و توزیع نیروی برق و حریم کانالها و انهار آبیاری احداث ساختمان یا درختکاری و هر نوع تصرف خلاف مقررات شده یا بشود سازمانهای آب و برق برحسب مورد با اعطای مهلت مناسب با حضور نماینده دادستان مستحذات غیرمجاز را قلع و قمع و رفع تجاوز خواهند نمود.

حریم شبکه فشار ضعیف از ساختمانها ، دیوار پیاده رو یا درختان حداقل باید ۱/۳۰ متر باشد . بعضی از جاهایی که ساختمانها ساخته شده اند و شبکه بعدا احداث گردد ۳۰٪ تخفیف حریم در نظر گرفته می شود و در جاهایی که تخفیف حریم نمی توان داد از روش یک طرفه کردن و یک طرفه کردن کامل منوط به اجازه شرکت توزیع استفاده می شود . در جاهایی که اصلا نتوان حریم را رعایت کرد توسط کابل زمینی شبکه را احداث می نمایند .



## سیم های هوایی و کابلهای زمینی و متعلقات مربوطه

در این فصل سیم های هوایی و متعلقات مربوطه همچنین کابلهای زمینی و متعلقات مربوطه به شرح زیر مورد بررسی قرار می گیرند.

### هادی ها

ارتباط مولد و مصرف کننده فقط از طریق اجسام هادی ( فلزات ) امکان پذیر می باشد بنابراین هادیها یکی از اجزاء اصلی شبکه محسوب می گردند یک هادی خوب بایستی دارای مشخصات زیر باشد :

- دارای قابلیت هدایت الکتریکی بالا ( یا مقاومت ویژه کم ) باشد
  - دارای استحکام مکانیکی زیاد باشد
  - انعطاف پذیر باشد
  - استقامت شیمیایی داشته باشد .
  - اقتصادی بوده و فراوان باشد .
- مس و آلومینیوم از جمله فلزاتی هستند که دارای مشخصات فوق می باشند .

### مس

چون چگالی جریان هادی مسی زیاد است برای یک جریان نامی معین سطح مقطع کوچکتری داشته و در نتیجه در خطوط هوایی سطح کمتری در برابر فشار باد خواهد داشت .

استقامت کششی آن را می توان با افزودن مقدار کمی ( حدود ۱٪ ) کادمیوم بالا برد سه نوع سیم مسی در شبکه های برق به شرح زیر مورد استفاده قرار می گیرد .

الف - مس سخت یا زده شده که دارای مقاومت مکانیکی بالا بوده و حداقل مقاومت

کششی آن  $38 \frac{kg}{mm^2}$  می باشد بار مکانیکی مجاز مس سخت ۱۴ تا  $18 \frac{kg}{mm^2}$  است

ب- مس نیمه سخت دارای مقاومت مکانیکی و قابلیت هدایت نسبتاً خوبی بوده و مقاومت

مکانیکی آن در حد گسیختگی  $32 \frac{kg}{mm^2}$  می باشد در شبکه های فشار ضعیف با توجه به

اینکه جریان زیاد می باشد مقرون به صرفه تر است که از مس سخت و یا مس نیمه سخت به صورت هادیهای لخت استفاده شود .

پ- مس نرم که از آن برای محکم کردن سیم روی مقره ( اصلی نمودن سیم روی مقره ) استفاده می گردد.

هادی های مسی بصورت افشان یا مفتولی بوده که سطح مقطع نوع مفتولی آن معمولاً تا حداکثر ۱۰ میلی متر مربع است .

## آلومینیوم

آلومینیوم هادی دیگری است که در شبکه های الکتریکی از آن استفاده می شود از آنجائیکه وزن مس نسبت به آلومینیوم بیشتر است مس در اسپانها فلش ( شکم ) بیشتری ایجاد نموده و در نتیجه هزینه پایه ها را بالاتر می برد بنابراین در خطوط انتقال انرژی اقتصادی تر است که از آلومینیوم استفاده گردد.

قابلیت هدایت الکتریکی آلومینیوم از مس کمتر ولی قیمت آن ارزانتر است تأثیر عوامل جوی و رطوبت بر روی آن به مراتب بیشتر از مس بوده و در هوای مرطوب زود اکسیده می شود .

استحکام مکانیکی آلومینیوم از مس کمتر است حداکثر مقاومت کششی آن  $18 \frac{kg}{mm^2}$  بوده و بار مکانیکی مجاز آن  $9 \frac{kg}{mm^2}$  می باشد از این رو برای افزایش استحکام مکانیکی آلومینیوم آن را به صورت آلیاژ با آلومینیوم فولاد به شرح زیر بکار می برند:

## آلمک

این فلز که در آلمانی به آلدراي معروف است از آلیاژی به مقدار  $98/3\%$  آلومینیوم و بقیه از منیزیم و سلیسیم تشکیل می شود قابلیت هدایت الکتریکی آلمک  $10\%$  از آلومینیوم خالص کمتر ولی استحکام مکانیکی آن خیلی زیادتر می باشد .

## آلومینیوم فولاد (ACSR)

هادی آلومینیوم فولاد از یک یا چند مغز فولادی تشکیل شده که اطراف آن رشته های آلومینیومی قرار دارند. مغز فولادی برای افزایش استحکام مکانیکی و رشته های آلومینیومی به منظور هدایت الکتریکی است بمنظور جلوگیری از زنگ زدگی و همچنین خوردگی بین سیم های فولادی و آلومینیومی بایستی از فولاد گالوانیزه استفاده شود لازم به ذکر است که هادی آلمک نسبت به هادی آلومینیوم فولاد دو عیب دارد :

- اول اینکه قابلیت انبساط آن بیشتر است بنابراین مجبوریم پایه های بلندتری انتخاب کنیم
- دیگر اینکه سبکتر از آلومینیوم فولاد می باشد در نتیجه در مقابل باد انحراف بیشتری داشته و بنابراین بایستی از اسپان های ( فاصله افقی بین دو پایه ) کوتاه تری استفاده گردد. در جدول (1) برخی از پارامترهای سیم های آلومینیوم و مس با یکدیگر مقایسه شده اند.

جدول (1) مقایسه سیم های مسی و آلومینیوم با یکدیگر

مقایسه	آلومینیوم	مس
نسبت هدایت های الکتریکی برای سطح مقاطع مساوی	0.61	1
نسبت سطح مقاطع برای مقاومت های الکتریکی مساوی	1.66	1
نسبت وزن ها برای سطح مقاطع مساوی	1	3.03
نسبت وزن ها برای مقاومت های الکتریکی مساوی	1	2

در زیر نکاتی چند آمده است :

نکته ۱- برای بالا بردن قابلیت انعطاف پذیری هادیها ( آلومینیوم مس ) آنها را مخصوصاً در مقاطع بزرگ به صورت چند رشته ای می سازند جهت چرخش هر لایه در هادیهای چند رشته ای بر خلاف لایه های مجاور می باشد تا از باز شدن رشته ها جلوگیری شود تعداد رشته ها در هادیهای چند رشته ای از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$A = 3k^2 - 3k + 1$$

که معمولاً ۷ - ۱۹ - ۳۷ - ۶۱ و غیره خواهد بود در فرمول فوق A تعداد رشته ها و K تعداد لایه ها می باشد .

نکته ۲: برای اتصال سیم آلومینیوم و سیم مس باید از کلمپ بی متال استفاده شود در غیر اینصورت در اثر رطوبت یک پیل برقی با مدار بسته ای بوجود می آید که قطب مثبت آنرا مس و قطب منفی آنرا آلومینیوم تشکیل می دهد و در نتیجه باعث می گردد که پس از مدتی در اثر عبور جریان هادی آلومینیوم خرده شود .

نکته ۳: اگر در موقع کشی فشار قوی حلقه سیم ACSR کم بیاید و لازم شود مقداری سیم از قرقره دیگر به آن متصل شود و یا اینکه موقع تعمیر و نوسازی خطی

در اثر چیدن خط مقداری از سیم کوتاه شود و به سیم گیر نرسد و یا بدلایلی نظیر باد و طوفان سیم های شبکه بریده شود در اینصورت باید مقداری سیم به آن اضافه نمود بدین منظور ، جهت اتصال دو سیم از بوش اسپلایس استفاده می گردد.

### ابزار کار عبارتست از:

- دستگاه پرس هیدرولیکی مخصوص فولاد و آلومینیوم
- فک های متناسب با مقطع سیم
- اره آهن بر ( یا لوله بر )
- برس سیمی نرم و پارچه آستری

### وسایل مورد نیاز:

- بوش آلومینیومی
  - بوش فولادی
  - ظرف پلاستیکی محتوی ماده خمیری شکل مخصوص
  - میخ پرچ های مربوطه بوش
- تذکر ۱- بوش اسپلایس ها تا سطح مقطع ۷۰ میلیمتر مربع بدون مغز فولاد و خود دارای ماده خمیری شکل مخصوص می باشد .
- تذکر ۲- ماده خمیری شکل مخصوص ترکیبی است از ۷۰٪ کرومات روی و ۳۰٪ روغن برزگ خالص
- تذکر ۳- بوش اسپلایس را متناسب با سطح مقطع سیم مربوطه انتخاب کرده و قبل از شروع سوراخ های هر دو بوش فولادی و آلومینیومی را تمیز کنید .

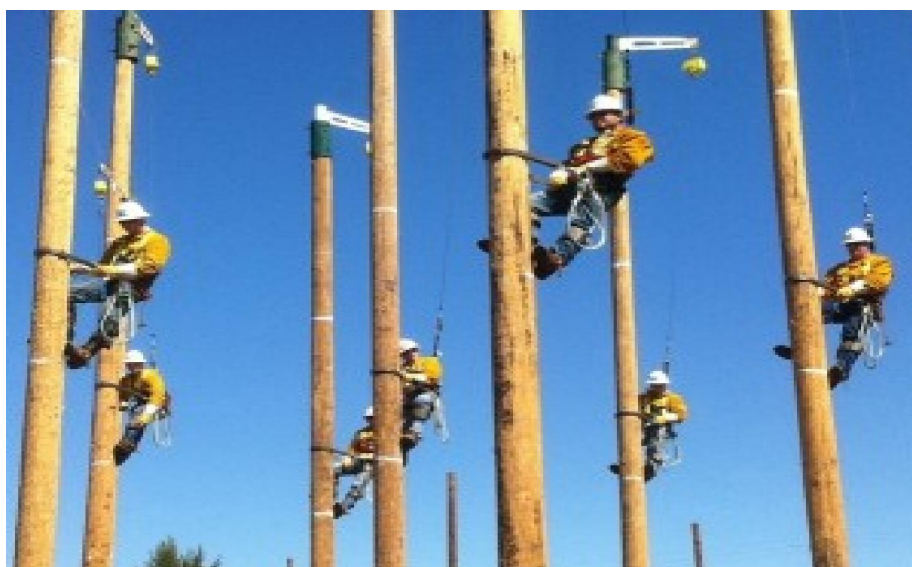
### پایه ها

پایه ها وسایلی هستند که سیم های هوایی را از دسترس دور نگهداشته و برای حمل این سیم ها به کار می روند. طول پایه با در نظر گرفتن فاصله آزاد سیم از زمیــــن انتخاب می شود واین فاصله نباید از مقدار استاندارد کمتر گردد. پایه بایستی دارای خواص زیر باشد .

- از نظر مکانیکی قوی بوده و دارای ضریب اطمینان ۲/۵ تا ۳ باشد .
- پایه باید بدون کم شدن مقاومت آن ، از نظر وزن سبک باشد .

- ارزان باشد
  - دارای عمر طولانی ( بادوام ) باشد
  - برای نصب یا مونتاژ تجهیزات خطوط ، دسترسی به آنها آسان باشد
  - دارای شکل ظاهری خوبی باشد
- پایه ها به چهار دسته چوبی ، بتونی ، فولادی و کامپوزیتی تقسیم می شوند.

### پایه های چوبی :



در شبکه های فشار ضعیف و فشار متوسط و درجائی که چوب فراوان است از این پایه ها می توان استفاده نمود در شبکه فشار متوسط که به استحکام و مقاومت بیشتری نیاز می باشد از بازوها یا بریس هائی ( بست ) که به شکل (x) می باشند بعنوان پشت بند استفاده می گردد همچنین در شبکه های بیست کیلو ولت در صورتیکه به دلیل دره های عریض و طویل اسپان بلندی انتخاب شده باشد پایه های چوبی را در دو طرف اسپان مربوطه به شکل H بکار می برند و معمولاً تیرهای هر دو طرف را دندت می نمایند.

### پایه های چوبی دارای مزایای زیر می باشند :

- پایه های چوبی عایق طبیعی خوبی هستند
- در مناطقی که چوب فراوان می باشد ارزانتر تمام می شود
- بعلت سبکی آنها حمل و نقل آنها آسانتر است .

تذکر: پایه های چوبی باید راست و قوی و مخروطی شکل و بدون گره باشند .

### معایب پایه های چوبی



-پوسیدگی

-آسیب های ناشی از مزاحمت حیوانات

-در بر داشتن هزینه ارزی



### عوارض و آسیب های وارده به پایه های چوبی

پوسیدگی: در اثر مرور زمان و تابش نور خورشید و خشکی هوا در تابستان به تدریج ماده کروزوت پایه های چوبی اشباع شده به طرف یقه تیر پایین رفته و بر زمین می ریزد و رنگ پایه از سیاه اولیه به قهوه ای روشن تغییر می یابد.

در این حالت ترک هایی در سطح پایه ایجاد شده که در هوای مرطوب کم کم به شکاف های عمیق تبدیل می گردد. این شکاف ها تا یقه پایه و سطح خاک ادامه می یابد و در این مرحله قارچ ها از سطح خاک وارد شکاف های پایه شده و تا زمانیکه عمق شکاف به قسمت فاقد مواد کروزوت رسید قارچ ها از داخل شروع به رشد می نماید تا زمانیکه تمام مغز چوب پوسیده شود.

پوسیدگی به تدریج به طرف محیط خارجی پیشروی می کند به نحوی که تا قبل از این مرحله پوسیدگی پایه ها با چشم و بدون آزمایش قابل تشخیص و رویت نیست. چنانچه به موقع از پایه چوبی اشباع شده بازدید و تست به عمل نیاید، وزش بادهای شدید و یا بارش برف سنگین که در اکثر مناطق کشور مشاهده می گردد باعث شکستن پایه و خوابیدن کل شبکه در یک مسیر طولانی می گردد، که ضمن وارد آوردن خسارات سنگین موجب قطع برق به مدت نسبتاً طولانی می شود.

آسیب های وارده توسط خوک وحشی: در مناطق کوهستانی مخصوصاً در نوار شمالی کشور، خوک وحشی (گراز) پایه های چوبی را تا ارتفاع ۶۰ تا ۷۰ سانتی متری از سطح خاک با دندان تراشیده به نحوی که از یک تیر چوبی به قطر ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر حدوداً ۲۰ تا ۱۵ سانتیمتر باقی می ماند. برای جلوگیری از آسیب بیشتر دور تیر را با سیم خاردار می پوشانند.

خوردگی در اثر مجاورت با بتون (داخل بتون): در بعضی از مناطق که پایه فشار ضعیف در پیاده رو قرار گرفته و شهرداری پیاده رو را بتون کاری نموده، در سطح پایه چوبی اشباع شده در اثر تماس مستقیم با سیمان خوردگی ایجاد می شود.

### **روش های تشخیص پوسیدگی در پایه های چوبی:**

در آسیب های وارده توسط گراز یا به علت مجاورت با بتون چون صدمه در سطح خارجی پایه ها است آسیب قابل رویت می باشد، اما پوسیدگی چون از داخل پایه صورت می پذیرد بدون آزمایش مشخص نیست.



برای تشخیص پوسیدگی پایه های چوبی به سه روش زیر می توان عمل نمود:

**-۱- ضربه:**

از ارتفاع دو متری بالای یقه به دور پایه تا سطح خاک با چکش یک کیلوگرمی ضربه وارد آورده و با این عمل می توان از صدای برخورد چکش با پایه از پر یا پوک بودن چوب آگاه شد.

**-۲- میخ کوبی:**

چنانچه با زدن ضربه از سالم بودن پایه اطمینان حاصل نشود می توان چند میخ آهنی بیست سانتیمتری از داخل شکاف های نزدیک یقه به پایه کوبید.

اگر میخ ها به سختی وارد چوب شوند پایه سالم است ، اما اگر به راحتی و با ضربات کم میخ ها وارد مغز چوب شوند پایه پوسیده بوده یا در حال پوسیدگی است.

**-۳- نمونه برداری از مغز چوب:**

اگر با انجام دو روش قبل نسبت به سالم بودن پایه هنوز شک وجود داشته باشد می توان با دریل یا مته زدن چوب از داخل پایه و با سوراخ کردن تا مرکز سطح نزدیک به یقه از مغز آن نمونه برداری نمود و از خرده چوب های بدست آمده پوسیدگی را به راحتی تشخیص داد.

پس از آزمایش فوق چنانچه پایه سالم باشد باید سوراخ ایجاد شده را با میخ چوبی اندود به قیر پر کرد و روی آن یک قطعه ورق آلومینیوم کوبید.

**انواع پایه های چوبی**

سه نوع چوبی که در جهان و در ایران نیز برای پایه های چوبی استفاده می شود عبارتند از :

**الف - درخت سرو آزاد**

با دوام ترین نوع پایه بوده و پر از گره های کوچک می باشد ولی سبک ، محکم و نسبتاً راست و مخروطی شکل است .



ب- درخت شاه بلوط

پایه ای محکم و با دوام و دارای گروه هائی کمتر از سرو بوده ولی کج و ناصاف می باشد  
چوب های سرو و شاه بلوط به کندی می پوسند

ج - درخت کاج

درخت کاج معمولاً به رنگ زرد و مخروطی شکل است و به خاطر ظاهر خوب و استقامت  
کافی ، بیشتر از دو نوع چوب دیگر مورد استفاده قرار می گیرد .

### **اشباع پایه های چوبی**

وجود دائمی رطوبت هوا و مواد شیمیایی خورنده در زمین باعث می شود که پایه ها به  
تدریج پوسیده شوند برای جلوگیری از فساد پایه ها و خوردن مورخانه و حشرات موزی  
داخل خاک، بایستی آنها را به وسیله یک ماده محافظت کننده به صورت اشباع در آورد  
برای اشباع پایه ها بیشتر از روغن قطران و یا پنتاکلروفنل استفاده می کنند این مواد به  
طور متوسط عمر پایه های چوبی را دو برابر می کنند

### **طبقه بندی پایه های چوبی**

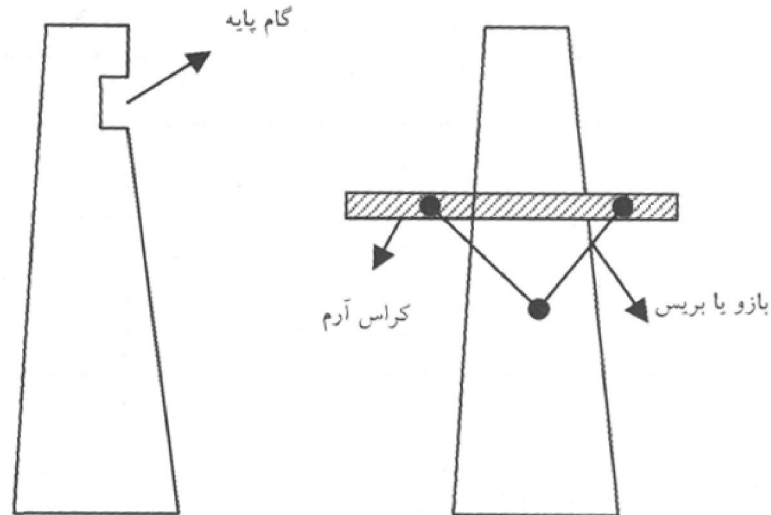
پایه های چوبی را بر حسب حداقل محیط یا قطر در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر و حداقل  
محیط با قطر در ۱۸۳ سانتیمتر از انتهای تیر به هفت طبقه تقسیم می کنند جدول ۲ برای  
اینکه تیری در یک طبقه قرار گیرد بایستی حتماً هر دو شرط را توأم داشته باشد طبقه  
های ۱ و ۲ را تیر چوبی سنگین و طبق های ۳ و ۴ را تیر چوبی نیمه سنگین و طبقه های  
۵ و ۶ و ۷ را تیر چوبی سبک می نامند ضمناً یک سنگین ترین و طبقه هفت سبکترین یا  
لاغرترین تیر چوبی می باشد .

جدول ۲ - مشخصات تیرهای چوبی ۹ و ۱۲ متری

۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه تیر
38	43	48	53	58	63	68	حداقل محیط سر تیر (cm)
12	14	15	17	19	20	22	حداقل قطر سر تیر (cm)
550	700	900	1100	1350	1700	2000	نیروی مقاومت نهایی (کیلوگرم نیرو)
200	280	360	440	540	680	800	نیروی مجاز وارد به تیر (کیلوگرم نیرو)
2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	ضریب اطمینان
58.5	62	70	73.5	81	85	90	حداقل محیط تیر در 183 سانتیمتری از نه تیر برای تیرهای 9 متری (cm)
65	71	77.5	82.5	91.5	95	101.5	حداقل محیط تیر در 183 سانتیمتری از نه تیر برای تیرهای 12 متری (cm)
160	191	240	290	400	531	600	وزن تقریبی برای تیرهای 9 متری (kg)
210	283	358	463	581	760	925	وزن تقریبی برای تیرهای 12 متری (kg)

## گام پایه های چوبی

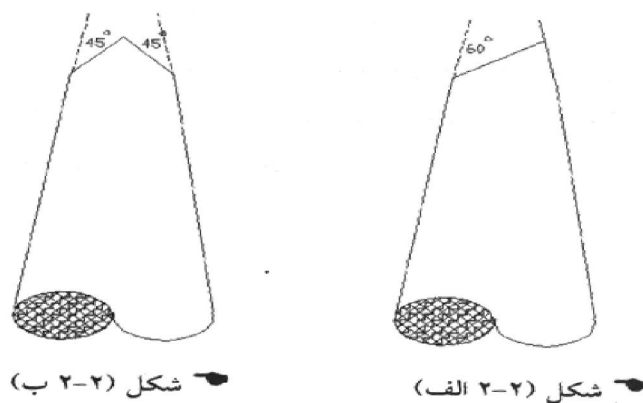
عمل تراش یا بریدن قسمتی از تیر بمنظور جا دادن کراس آرم را گام می گویند در بعضی موارد این گام از یک شکاف نسبتاً مقعر به عمق  $12/5$  میلیمتر درست شده که برای جلوگیری از تکان خوردن کراس آرم ایجاد می شود .



شکل ۱- گام در پایه های چوبی

## برش

معمولاً سرپایه ها را قبل از اشباع برش می دهند این عمل برای جلوگیری از تراکم یخ و برف که باعث پوسیدگی تیر می شود انجام می گیرد این برش معمولاً به دو صورت مطابق شکل های (۲-۲ الف و ۲-۲ ب) انجام می شود .



شکل ۲

## پایه های بتنی

امروزه پایه های بتنی تقریباً جای پایه های چوبی را گرفته اند زیرا هم از نظر شکل جالب تر و هم با دوام تر می باشند این پایه هانسبت به پایه های چوبی سنگین تر بوده و حمل و نقل آنها گرانتر تمام می شود ولی از نظر مکانیکی بسیار قوی بوده و عمر بیشتری دارند. این پایه ها بخصوص در جاهائی که عمر تیر چوبی بدلیل مواد خورنده زمین کم می باشد مورد استفاده قرار می گیرند .

## تقسیم بندی تیرهای بتنی

تیرهای بتنی به دو دسته تو پر و تو خالی به شرح زیر تقسیم بندی می گردند:

### پایه های بتنی توپر (سنتی)

پایه های بتنی تو پر از میلگردهای بلند و بتن تشکیل شده است و معمولاً به شکل H یا چهار گوش می باشند و پله هائی در قسمت های مادگی آن وجود دارد از نظر بلندی به سه دسته ۹ متری و ۱۲ متری و ۱۵ متری از نظر تحمل قدرت مکانیکی به پنج دسته ۲۰۰ و ۴۰۰ و ۶۰۰ و ۸۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم نیرو تقسیم می شوند منظور از تیر بتنی ۲۰۰ کیلوگرمی این است که نیروی مجازی که می توان بر روی نری تیر در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر (تقریباً محل اتصال کراس آرم به تیر) وارد کرد ۲۰۰ کیلوگرم نیرو می باشد که ۴۰٪ نیروی نهائی تیر است .

### پایه های بتونی نوع تو خالی

پایه های بتنی تو خالی بدین ترتیب ساخته می شوند که میلگردهای مقاوم و بتن را در داخل محفظه مخروطی شکل با طول مورد نظر می ریزند و سپس بوسیله یک ماشین مخصوص مناسبی برای مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه آنرا می چرخانند این عمل باعث می شود که بتن بوسیله نیروی گریز از مرکز بطرف خارج فشرده گردد و در داخل تو خالی شود . پایه های بتنی تو خالی سبکتر از نوع تو پر می باشند پایه های بتنی تو خالی به شکل گرد بوده و از نظر تحمل نیروی مکانیکی به پنج دسته

۱۰۰۰، ۸۰۰، ۶۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰ کیلوگرمی تقسیم می شوند در جدول (۳) مشخصات پایه‌های سیمانی ۹ و ۱۲ متری داده شده است .

جدول ۳- مشخصات پایه های سیمانی ۹-۱۲

طول تیر m	نیروی کشش kgf	نیروی مقاومت نهانی kgf	ضریب اطمینان	حجم بتن شن + ماسه m <sup>3</sup>	وزن سیمان kg	وزن میل گرد kg	وزن کلی تیر
9	200	500	2.5	0.3	125	82	800
9	400	1000	2.5	0.45	225	105	1100
9	800	2000	2.5	0.45	225	170	1200
12	200	500	2.5	0.47	200	116	1100
12	400	1000	2.5	0.65	275	140	1650
12	800	2000	2.5	0.8	350	250	2050

- هنگام بلند کردن پایه های بتنی بوسیله جرثقیل بایستی قلاب یا زنجیر در مرکز ثقل تیر بسته شود .
- هنگام نصب پایه بتنی نبایستی تا زمانیکه عملیات کوبیدن اطراف پایه خاتمه نیافته است جرثقیل را رها کند .
- نبایستی پایه های بتنی را از سمت مادگی به روی زمین خواباند زیرا اگر زمین ناصاف باشد باعث شکستن تیر می شود .
- اگر از قلاب برای بلند کردن پایه استفاده شود نبایستی یک مرتبه پایه از جا برداشته شود زیرا باعث خرد شدن بتن در محل آویز قلاب می گردد.
- چون مادگی تیرهای بتنی قابلیت تحمل نری را ندارند نبایستی از سمت مادگی در سر زوایای تند وانتهای خط استفاده شود .

## پایه های فولادی

در جاهائی که به قدرت زیادی نیاز باشد از پایه های فولادی استفاده می شود معمولاً پایه های فولادی به دو نوع لوله ای و یا اسکلتی ساخته می شوند، نوع لوله ای آن شامل چند قسمت لوله ای شکل است که با قطرهای مختلف روی یکدیگر سوار می شوند و نوع ساختمانی ( اسکلتی ) از چندین نبشی فولادی تشکیل شده که به یکدیگر پیچ یا جوش شده اند عمر پایه های فولادی نسبتاً زیاد است و در معرض حمله حشراتی مانند موریانه قرار نمی گیرند این پایه ها بایستی گالوانیزه باشند .

## پایه های کامپوزیتی

تیرهای کامپوزیتی انتخاب بسیار جذابی برای اغلب شرکتهای خدماتی برق رسانی جهت جایگزینی با تیرهای چوبی ، تیرهای فولادی و تیرهای بتنی هستند . این تیرها در برابر خوردگی ، پوسیدگی ، پرتوهای فرا بنفش ، نفوذ آب ، حشرات و دارکوب ها مقاومت بسیار بالایی دارند .

از آنجا که بتن ماده ای فراوان و ارزان قیمت به شمار می رود قیمت اولیه محصول سنتی نسبت به محصول جدید کمتر است اما با در نظر گرفتن همه پارامترها همچون دشواری و هزینه بالای حمل و نقل و نصب تیر بتنی و همچنین مقاومت بالای تیرهای کامپوزیتی در برابر خوردگی ، پوسیدگی ، ضربه که نهایتاً به عمر مفید بسیار طولانی این تیر ها منجر می شود می توان در یافت که استفاده از یک تیر کامپوزیتی به مراتب از یک تیر بتنی راحت تر و به صرفه تر است .

## طبقه بندی پایه ها از نظر نصب

برای سادگی در تجزیه و تحلیل نیروهای وارد بر پایه ها و بار گذاری آنها ، پایه ها را به شکل زیر طبقه بندی کرده اند :

الف ) پایه های عبوری:

که همان پایه های میانی در یک خط مستقیم هستند .

ب) پایه های کششی که بیشتر در نقاط زاویه و انحراف خط نصب می شوند .

ج) پایه های انتهایی خط ( کششی یک طرفه )

### **علامت گذاری روی پایه ها**

مشخصات تعریف شده باید به روشنی و روی تیر در حین ساخت و یا پس از آن حک شود .  
به گونه ای که فاصله ی آخرین خط مشخصات از انتهای تیر ۳ متر باشد .

### **پایه های بتنی**

سطر اول :

علامت اختصاری یا نام شرکت برق مالک

سطر دوم :

طول تیر(بر حسب متر) / مقاومت نرمال ( بر حسب کیلو گرم نیرو )

سطر سوم :

نام کارخانه سازنده پایه

سطر چهارم :

تاریخ ساخت ( روز - ماه - سال )

### **پایه های چوبی**

- علامت شرکت برق مالک

- طول پایه ( بر حسب متر ) / کلاس پایه یا قطر پایه در ۱/۵ متری از انتها بر حسب میلی متر

- کد نوع چوب / کشور تولید کننده

- دو رقم آخر سال تولید / نحوه اشباع

### نصب پایه ها

حفر چاله برای یک پایه باید به نحوی باشد که بتواند کلیه نیروها و لنگرهای وارد را تحمل کرده و پایه را همچون استوار در خاک نگهدارد برای حفر چاله بایستی عوامل زیر را در نظر گرفت .

- اندازه طول و قطر پایه
- جنس زمین
- وزن و نیروهای کششی

### جنس زمین

به طور کلی ، وزارت نیرو زمین ها را از نظر جنس زمین به سه دسته به شرح زیر تقسیم می کند:

- الف - زمین های سست که به راحتی با کلنگ کنده می شوند
- ب - زمین های سفت که به سختی با کلنگ کنده می شوند
- پ- زمین های سنگلاخ که برای کندن چاله احتیاج به دینامیت یا کمپرسور می باشد و از تخته سنگ سخت و یکپارچه تشکیل می گردند.

### عمق چاله

عمق چاله به وسیله طول تیر ، جنس زمین ، وزن و عوامل کششی ، تعیین می گردد معمولاً عمق چاله ها را از  $\frac{1}{5}$  تا  $\frac{1}{6}$  طول تیر در نظر می گیرند ولی می توان از فرمول تجربی زیر نیز استفاده نمود. بطور کلی عمق چاله بایستی باندازه ۱۰٪ طول کل تیر باضافه ۶۰ سانتیمتر باشد

$$\frac{10}{100} \times 9 + 0.6 = 1.5m$$

برای تیر ۹ متری

$$\frac{10}{100} \times 12 + 0.6 = 1.8m$$

برای تیر ۱۲ متری



البته بایستی توجه داشت که عمق چاله در زمین های بسیار سخت و تخته سنگها لازم نیست که به اندازه عمق چاله در زمین های خاکی باشد همچنین برای نصب تیر در زمین های شنی و باتلاقی بایستی عمق چاله را بیشتر در نظر گرفت .  
ابعاد گودها

عمق گودال ها را می توان از فرمول تجربی زیر تعیین نمود.

$$h = \frac{10}{100}l + 60 \quad cm$$

که در آن  $h$  عمق گودال بر حسب سانتیمتر و  $L$  طول پایه بر حسب سانتیمتر است .  
ابعاد گودها برای پایه های ۹ متر و مهار فشار ضعیف ( در جدول ۴) آمده است .

جدول ۴- ابعاد گودها برای پایه های ۹ متری و مهار فشار ضعیف

برای پایه	$80 \times 80 \times 150$	در زمین های مست و یا سفت ( $cm^3$ )
برای مهار	$100 \times 80 \times 150$	در زمین های مست و یا سفت ( $cm^3$ )
برای پایه و مهار	$70 \times 70 \times 120$	در زمین های سنگلاخ ( $cm^3$ )

ابعاد گودها برای پایه های ۱۲ متری و مهار فشار قوی در جدول (۵) آمده است

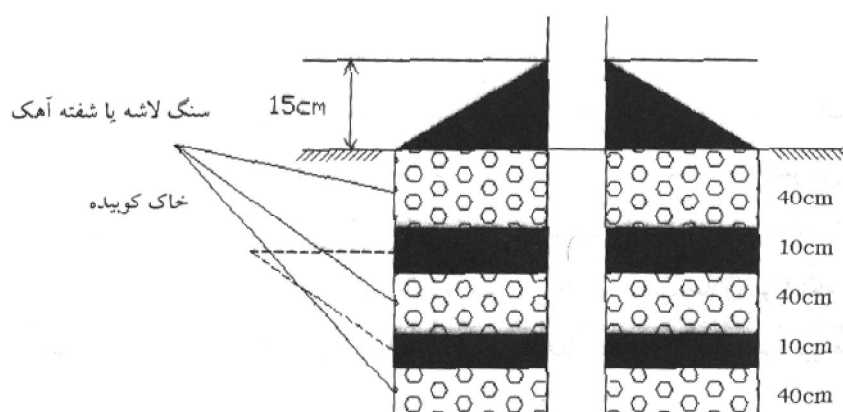
جدول ۵ - ابعاد گودها برای پایه های ۱۲ متری و مهار فشار قوی

برای پایه	$100 \times 80 \times 180$	در زمین های مست و یا سفت ( $cm^3$ )
برای مهار	$120 \times 80 \times 180$	در زمین های مست و یا سفت ( $cm^3$ )
برای پایه و مهار	$70 \times 70 \times 140$	در زمین های سنگلاخ ( $cm^3$ )

## طریقه نصب پایه در داخل گودال

مطابق شکل بایستی پایه را در وسط گود قرار داده تا اطراف آن را بتوان با سنگ لاشه پر کرد پایه را توسط شاقول بایستی طوری تنظیم کرد که پایه عمود بر زمین باشد مثلاً برای تیرهای ۹ متری که عمق گود آن ۱۵۰ سانتیمتر است ابتدا حدود ۴۰ سانتیمتر از گود را با سنگ لاشه پر کرده و سپس شروع به ریختن شفته آهک یا مخلوط آب و خاک می نماییم بطوریکه پس از پر کردن خلل و فرج بین سنگ لاشه ها حدود ۱۰ سانتیمتر روی سنگ لاشه ها را بپوشاند بهمین ترتیب سه لایه پر می کنیم تا تمام گود پر گردد و پای تیر را نیز به طور سطح شیب دار ایجاد می کنیم تا پای تیر به وسیله آب باران شسته نشود. ( شکل ۳)

البته اگر برای نصب پایه از بتن استفاده شود پایداری پایه به مراتب بیشتر از شفته آهک خواهد بود ولی هزینه آن بیشتر می باشد.



شکل ۳- طریقه نصب پایه

## صعود و فرود از پایه

بهترین وسیله برای صعود و کار روی شبکه های برق دار ماشین سبد دار یا بالا بر است لیکن در صورت عدم وجود ماشین بالابر باید از وسائلی که صعود و فرود را آسان می کند استفاده کنیم.

## رکاب

رکاب وسیله ای است که برقکار جهت صعود و فرود روی پایه های چوبی استفاده می کند که بر دو نوع رکاب داسی شکل و رکاب سوک دار می باشد .

## رکاب داسی

این وسیله که متشکل از بدنه ، داس و بند های چرمی است ، برای صعود و فرود از پایه های چوبی به کار میرود که تحت عنوان فرانسوی نیز معروف هستند و نسبت به نوع دیگر کاربرد بیشتری دارند.

در سایز های متعددی چون ۲۳ و ۲۶ تولید گردیده و با توجه به قطر پایه ها چوبی موجود استفاده می شود .

## رکاب سوک دار

این رکاب ها دارای نوک تیزی بوده که به تسمه فولادی متصل و تسمه فوق به وسیله بند های چرمی به ساق پا متصل می شوند البته این نوع از رکاب ها نسبت به رکاب های داسی کمتر مورد استفاده قرار می گیرد .

## کمر بند ایمنی برق کاران

برای حفاظت فرد در ارتفاع و جلوگیری از سقوط کمر بند ایمنی در انواع برزنتی و چرمی وجود دارد و باید جنس آن از نوع مرغوب و محکم باشد کمر بند ایمنی و کلیه قطعات آن باید دارای خصوصیات لازم مطابق با استاندارد باشند. کمر بند ایمنی از دو قسمت طناب با تسمه ی نگهدارنده و نیز تسمه کمری تشکیل می گردد حداقل پهنای تسمه کمری باید ۱۲ سانتی متر و حداقل ضخامت آن ۶ میلی متر باشد که تسمه کمری شامل تسمه کمر بند ۱ عدد ، سگک ۱ عدد ، تکیه گاه ۱ عدد ، حلقه **D** شکل ۲ عدد می باشد . طناب نیز شامل چهار قسمت اصلی که عبارتند از طناب نمره ۱۶ به طول ۲ متر ، روکش شیلینگ شفاف به طول ۷۰ سانتی متر ، قلاب استیلی و

قفل استیلی می باشد . کمر بند ایمنی باید حداقل مقاومت کششی برابر ۱۱۵۰ کیلو گرم داشته باشد.

## صعود و فرود از پایه

صعود و فرود از پایه شامل ۵ قسمت می باشد :

۱- استقرار در پای پایه : برقکار موظف است قبل از صعود از یک پایه آن را از لحاظ سلامت عدم شکستگی و عدم پوسیدگی در پایه های چوبی بررسی کند و پس از حصول اطمینان از سلامتی پایه برق و دور کردن وسائل و زباله های احتمالی که در پای پایه ریخته شده است در کنار پایه مستقر گردد .

۲- صعود : جهت صعود از پایه های چوبی ابتدا قلاب استیلی را دور پایه دست به دست کرده و در حلقه **D** شکل چفت می کنیم وبا شنیدن صدای چریک اطمینان حاصل کرده که در حلقه **D** شکل چفت شده است توضیح اینکه قلاب استیل باید دارای قفل مخصوص باشد پس از این مرحله با در گیر کردن رکاب داسی شکل به اطراف پایه و فشار روی کفی آن صعود را شروع می کنیم . هنگام صعود باید بالای سر خود را نگاه کرد تا اگر مانعی وجود داشت عکس العمل لازم را انجام داد . در پایه های سیمانی چهار گوش به دلیل اینکه از پله پایه بالا میرویم کمر بند ایمنی را نمی توان بست و زمانی که در بالای پایه مستقر گردیدیم کمر بند ایمنی به دور پایه می بندیم . قابل ذکر است در پایه گرد و قسمت بالای پایه چهار گوش که پله موجود نیست از یک تکه میلگرد به طول تقریبی ۸۰ سانتی متر و قطر ۱۶ میلیمتر استفاده می کنیم.

۳- چرخش روی پایه

۴- استقرار در محل کار

۵- فرود

## مقره ها

هادیه های شبکه های توزیع هوایی توسط عایقی که آنها را مقره می نامیم به پایه متصل است:

الف - عایق کردن سیم ها نسبت به کراس آرم و پایه و در نتیجه زمین

ب- عایق نمودن سیم ها نسبت به همدیگر و ایجاد فاصله ایمن بین فازها



مقره ها بایستی دارای استقامت الکتریکی و مکانیکی خاصی باشند تا بتوانند علاوه بر نیروهای مختلف مکانیکی ( فشار ، کشش ، و خمش ) که به آنها وارد می شود در نامناسب ترین شرایط ( باران؛ مه ، شبنم و آلودگی ) بتوانند فشار الکتریکی وارده مانند ولتاژ دائمی خط و ولتاژهای ضربه ای ( در اثر رعد و برق و کلید زنی ) را نیز تحمل کنند استقامت مکانیکی مقره ها بستگی به جنس و ضخامت عایق و استقامت الکتریکی آن بستگی به جنس ، طول و شکل مقره دارد.

### انواع مقره از نظر جنس

از سه نوع مقره چینی ، شیشه ای و سیلیکونی به شرح زیر در شبکه های توزیع استفاده می شود .

#### مقره چینی

مواد اولیه مقره چینی فلداسپات ، کائولین ( خاک چینی ) و کوارتز است که به یک نسبت معین بایستی آنها را ترکیب نمود و طی مراحل و در کوره های مخصوص آن را به شکل مقره مورد نظر در آورد کلیه مقره های چینی دارای پوششی از لعاب شیشه با درجه ذوب پایین هستند که به رنگ سفید یا قهوه ای یا سبز می باشد لعاب علاوه بر اینکه استقامت مکانیکی مقره را تا حدودی بالا می برد باعث صیقلی شدن سطح خارجی مقره نیز می گردد. در نتیجه قدرت چسبندگی ذرات خارجی (گرد و خاک و دوده ) به آن کم می شود و در اثر باران و باد به سادگی تمیز و شسته می شود . همچنین باعث می شود که فشار الکتریکی بطور یکنواخت در تمام سطح آن منتشر گردد.

## مقره شیشه ای

ماده اصلی این نوع مقره شیشه سخت است این نوع مقره نسبت به نوع چینی دارای مزایایی به شرح زیر است :

- در مقابل لب پریدگی و قوس الکتریکی نسبت به چینی مقاومتر است
- تشخیص عیب ، ترک خوردگی و شکستگی در مقره شیشه ای آسانتر از مقره چینی بوده و عیب را از روی زمین می توان مشاهده نمود.
- استقامت عایقی شیشه بیشتر از چینی و در حدود  $140 \frac{KV}{cm}$  می باشد
- تحت فشار مقاومتر از چینی بوده و در مقابل کشش استقامت معادل چینی دارد.
- عیب مقره شیشه ای این است که رطوبت و گرد و غبار و آلودگی براحتی روی شیشه نشسته و باعث ایجاد جریان خزنده سطحی می گردد که این عیب را می توان در مناطق مرطوب و پر گرد و غبار با طرح خاص مقره برطرف نمود.

## مقره سیلیکونی



از ابتدای پیدایش مقره ها و استفاده از آن به عنوان عایق در شبکه های توزیع و انتقال گفتگوهای برای جایگزینی موادی به جای چینی یا شیشه مطرح شد .

از اوایل سال ۱۹۷۰ اولین تولیدات مقره های از جنس پلاستیک ( رزین ) وارد بازار شد . این مقره ها از جنس **EIPDM** یعنی ترکیبات شیمیایی و نفتی هستند که می توان به صورت یکپارچه روی میله مرکزی آن فایبرگلاس پوشش داده و در سر و ته آن اتصالات فلزی قرار داد . طول و تعداد پرده های این مقره بر حسب سطح ولتاژ و منطقه مورد نظر قابل تغییر می باشد.

مزیت این مقره ها دفع خوب آب می باشد .

پس از چند سال علیرغم گذراندن آزمایشات لازم بهره برداری از آنها دچار مشکل شد .  
بعضی از پرندگان و حیوانات نیز آن را می خوردند .

انها استفاده از مقره های پلاستیکی با تغییر در ساختار و ترکیبات شیمیایی نوع سیلیکن رابر ( **Rubber Silicon** ) ( مانند مواد پاک کن ) را توصیه و پس از آزمایش ، تولید و در شبکه ها مورد استفاده قرار گرفت .

از محاسن این مقره ها عدم شکستگی مکانیکی در برابر سنگ و ضربه مکانیکی است که از آمار زیاد مقره های شکسته و تعویض شدنی در شبکه های توزیع می کاهد . این مقره ها حتی در اثر ایجاد جرقه ناشی از تخلیه سطحی هیچگونه اثری از خود به جای نمی گذارد . بنابراین پس از شستشو دوباره قابل استفاده خواهند بود .

#### **علل شکست الکتریکی مقره**

علل شکست الکتریکی مقره عبارتست از:

- تخلیه الکتریکی در هوای اطراف مقره که بر اثر کلید زنی ( قطع و وصل کلیدها ) و یا رعد و برق بوجود می آید .
- سوراخ شدن مقره که باعث تخلیه قوس الکتریکی از درون مقره می گردد.
- جمع شدن کثافات و گرد و غبار در سطح خارجی مقره که باعث ایجاد جرقه در سطح مقره می شود .

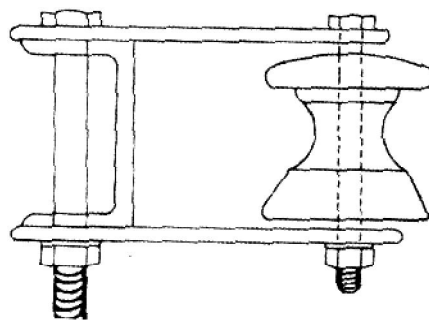
#### **انواع مقره های مورد استفاده در شبکه های توزیع**

در شبکه های توزیع در فشار ضعیف و فشار متوسط سه نوع مقره به شرح زیر بکار می رود .

## مقره چرخی



جنس مقره چرخی از چینی می باشد که روی آن لعاب داده می شود امروزه در شبکه های فشار ضعیف این نوع مقره را بیش از انواع دیگر بکار می برند و علت آن عمومی بودن شبکه های فشار ضعیف می باشد که در نتیجه با استفاده از این نوع مقره کار اجرائی ساده تر می شود و شبکه خصوصیات خود را بهتر حفظ می کند شکل ۴ یک مقره چرخی را نشان می دهد همانطور که در شکل دیده می شود این مقره در وسط دارای سوراخی است که در تمام طول مقره وجود دارد از این سوراخ میله ای عبور می کند که مقره را از دو طرف یعنی از بالا و پایین در اتریه نگه می دارد توسط پیچ و مهره به پایه محکم می شود .



شکل ۴- مقره چرخی برای شبکه های سه فازه ۳۸۰ ولتی ولتاژ جرقه سطح خشک آن ۲۰ کیلو ولت

ولتاژ جرقه سطح مرطوب ۸ کیلو ولت

مقره چرخی بر دو نوع می باشد . مقره چرخی اس ۸۰ و مقره چرخی اس ۱۲۰ مشخصات این دو نوع مقره در جدول های ۶ و ۷ آمده است . مقره چرخی اس ۸۰ برای سیم های



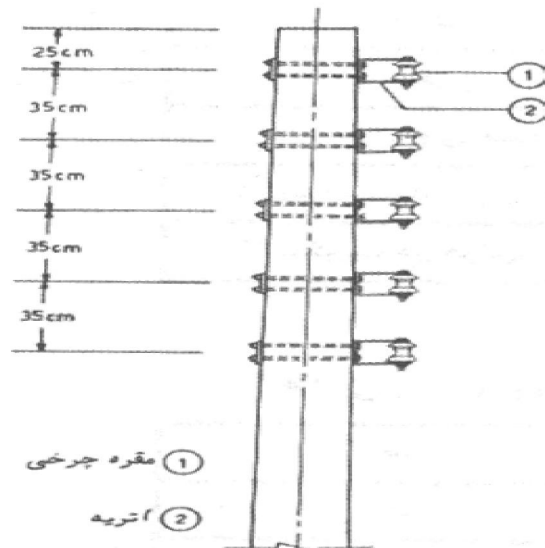
مسی تا مقطع ۵۰ میلیمتر مربع بکار رفته و مقره چرخی اس ۱۲۰ برای سیم های مسی با مقطع ۵۰ میلیمتر مربع به بالا بکار می رود .

جدول ۶- مشخصات مقره چرخی اس ۸۰

طول	80 میلیمتر
قطر	80 میلیمتر
حداکثر نیروی کششی	1350 کیلوگرم نیرو
ولتاژ شکست در هوای خشک	25 کیلوولت
ولتاژ شکست در هوای مرطوب	12 کیلوولت

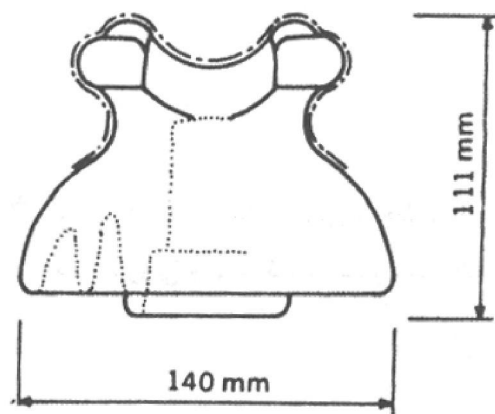
طول	120 میلیمتر
قطر	120 میلیمتر
حداکثر نیروی کششی	بیش از 2000 کیلوگرم نیرو
ولتاژ شکست در هوای خشک	حدود 30 کیلوولت
ولتاژ شکست در هوای مرطوب	حدود 15 کیلوولت

در شکل ۵ پایه بتونی فشار ضعیف با مقره چرخی نشان داده شده است سیم ها به ترتیب از بالا به پایین سیم نول ، سیم معابر ( سیم فاز شب ) ، سیم فاز یک (  $R$  ) سیم فاز دو (  $S$  ) و سیم فاز سه (  $T$  ) می باشند ولتاژ جرعه سطح خشک مقره چرخی ۲۰ کیلو ولت و ولتاژ جرعه سطح مرطوبش ۸ کیلو ولت می باشد این مقره همانطور که گفته شد در شبکه های سه فاز فشار ضعیف ۳۸۰ ولتی مورد استفاده قرار می گیرد.

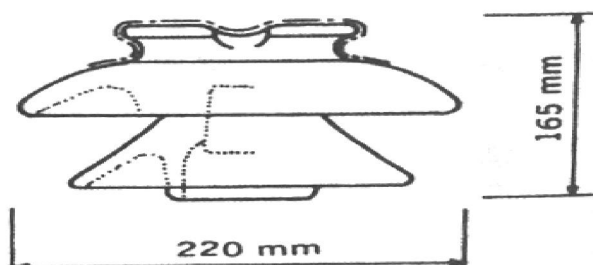


### مقره سوزنی (میخی یا ثابت)

مقره سوزنی روی یک پیچ یا پایه فولادی (میل مقره) وصل می گردد بدین ترتیب مقره را در جای خود مثلاً روی کراس آرم نگه می دارد و هادی نیز به وسیله یک سیم اصلی روی مقره محکم می گردد مقره های سوزنی ممکن است چینی یا شیشه ای باشند مقره ها دارای لایه های مختلفی می باشند که به شکل زنگ یا ناقوس بوده و بطرف پایین شیب دارند این لایه ها نه تنها اجازه نمی دهند که آب باران روی مقره بایستد بلکه یک مسیر طولانی تری برای جرقه در هوای خشک ایجاد می کند (شکل ۶ الف و ب) یک مقره سوزنی را برای ولتاژ ۱۱ و ۲۰ کیلو ولت ساخته شده اند رانشان می دهند همانطور که از روی شکل مشخص است هرچه ولتاژ شبکه بیشتر باشد ابعاد مقره نیز بزرگتر می شود.



شکل ۶- الف - مقره سوزنی برای ولتاژ ۱۱ کیلو ولت ولتاژ جرعه سطح خشک آن ۷۰ کیلو ولت ولتاژ جرعه سطح مرطوب آن ۴۰ کیلو ولت

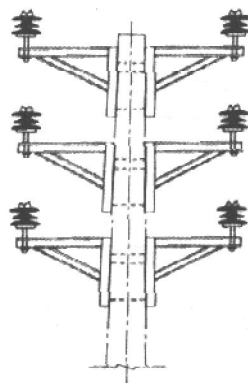


شکل ۶- ب - مقره سوزنی برای ولتاژ ۲۰ کیلو ولت ولتاژ جرعه سطح خشک آن ۱۱۰ کیلو ولت ولتاژ جرعه سطح مرطوب آن ۷۰ کیلو ولت

شکل ۷ یک پایه میانی بتونی با خط دو بله و مقره سوزنی و میل مقره و کنسول ( کراس آرم ) مربوطه را نشان می دهد سیم هایی که از روی این قبیل مقره ها عبور می کنند پس از اینکه روی مقره در جای خود قرار گرفته اند بوسیله سیم آلومنیوم نرم بسته می شوند تا از روی مقره خارج نشوند و یا در اثر وزش بادهای سخت از روی مقره نیفتند. به این عمل اصطلاحاً اصلی کردن سیم ها گفته می شود .

امروزه مقره های سوزنی تا ۸۸۰۰۰ ولت نیز ساخته می شوند ولی به ندرت در خطوط برای بیش از ۴۴۰۰۰ ولت استفاده می گردند مقره سوزنی و پایه اش باید به اندازه کافی مقاومت مکانیکی داشته باشند تا بتوانند برآیند نیروی ناشی از وزن سیم و یخ که نیروی عمودی و فشاری بوده و نیروی باد بر سیم و مقره که نیروهای افقی می باشند را تحمل نمایند.

مقره های سوزنی که در شبکه های ۲۰ کیلو ولت استفاده می گردد بر دو نوع به شرح زیر می باشند .



شکل ۷- پایه میانی بتونی با خط دوبله و مقره سوزنی و پایه مقره و کنسول مربوطه

### مقره سوزنی ساده

مقره سوزنی ساده از چینی ساخته شده و روی آن لعاب قهوه ای رنگی داده می شود شیار روی سر و کناره ها کم است و در بعضی از آنها سطح بالائی مقره بدون شیار می باشد از این نوع مقره در مقاطع کم معمولاً تا ۷۰ میلیمتر مربع استفاده می گردد.

### مقره سوزنی سرگرافیتی یا رادیو فرید

از چینی ساخته شده و روی آن لعاب قهوه ای رنگی داده می شود روی سر آنرا تا سطحی پایین تر قشر سیاه گرافیت پوشانده است این قشر سیاه گرافیتی یک امتیاز مهم نسبت به مقره ساده دارد و آن اینست که میدان الکتریکی را بطور یکنواخت در سطح مقره توزیع نموده و از تمرکز آن در نزدیکی محل اتصال هادی به مقره جلوگیری می نماید. و در نتیجه از خورده شدن سطح مقره جلوگیری می کند شیار بالایی این مقره عمیق تر است و برای مقاطع بیشتر از ۷۰ میلیمتر مربع استفاده می گردد طبق استاندارد وزارت نیرو مقره سوزنی سرگرافیتی بایستی مشخصاتی مطابق جدول ۸ داشته باشد .

تذکر مهم : هنگام سیم کشی از کشیدن سیم روی مقره خودداری شود زیرا در تماس سیم با مقره ، لعاب روی آن سائیده شده و ممکن است در اثر میدان الکتریکی سوراخ‌های ریزی در مقره ایجاد شده و باعث اتصال زمین شود .

جدول ۸- مشخصات مقره سوزنی سر گرافیتی

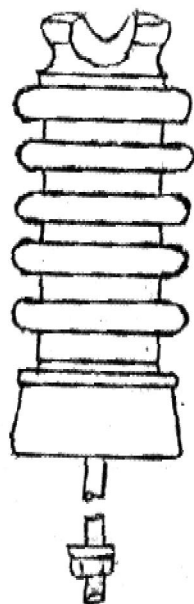
ولتاژ نامی	23 کیلوولت
ولتاژ جرقه در هوای خشک	110 کیلوولت
ولتاژ جرقه در هوای مرطوب	70 کیلوولت
مسافت جرقه الکتریکی در هوای خشک	21 سانتیمتر
فاصله یا طول نشست سطحی	43.2 سانتیمتر
مقاومت نیروی نهائی	1360 کیلوگرم
وزن تقریبی	4.99 کیلوگرم

### مقره اتکایی

نوع دیگر مقره سوزنی مقره اتکایی می باشد که به شکل استوانه چینی توپر و تو خالی ساخته می شود مقره های توپر را فقط می توان با یک قطر معین و محدود ساخت بنابراین این نوع مقره نمی تواند نیروی مکانیکی و الکترو دینامیکی را در تمام قسمت های تأسیسات تحمل کند برای رفع این مشکل در قسمت های از تأسیسات که به تحمل نیروی مکانیکی بیشتری نیاز است از مقره نوع تو خالی استفاده می شود این مقره به شکل استوانه است که در یک انتهایش یک حفره دارد که قبل از اینکه قاعده مقره به کلاهک فلزی چسبانده شود پوشانده می شود برای بالا بردن اختلاف سطح شکست ، داخل آن و سوراخ داخل مقره را پس از پر کردن با گاز خشک ازت می پوشانند و برای ساخت مقره های استوانه ای تو خالی بزرگ چند تکه را بوسیله یک سیمان مخصوصی به هم وصل می کنند .

مقره های اتکایی به صورت افقی یا عمودی نصب می شوند نوع افقی آن در شبکه‌های هوایی استفاده می شود و نیاز به کراس آرم و بریس ندارد و در نتیجه فضای کمتری را

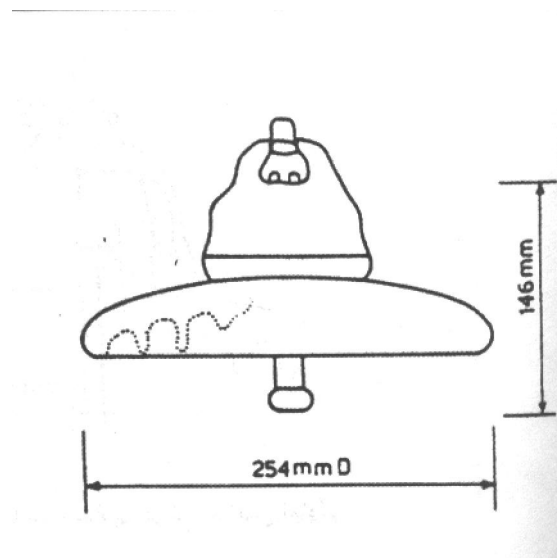
اشغال می کند نوع عمودی آن بیشتر در پست های فشار قوی نصب می گردد که ممکن است توپر یا تو خالی باشد (شکل ۸) یک مقره اتکایی را نشان می دهد.



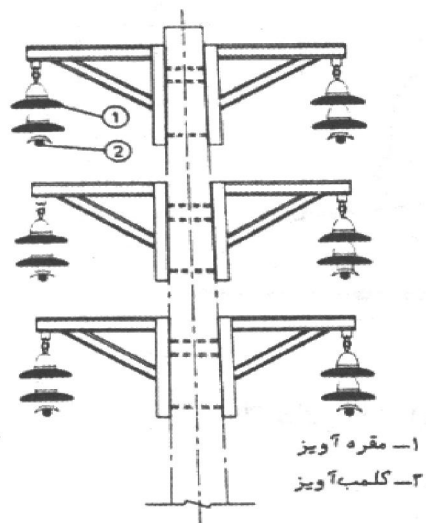
### مقره آویزی (بشقابی)

این نوع مقره همانطور که از نامش پیداست از کراس آرم آویزان بوده و هادی خط انتهای آن بوسیله کلمپی بسته می شود جنس آن از چینی ، شیشه ویا سلیکونی است و در شبکه های توزیع در ابتدا و انتها و در جاهائی که خط زاویه دار می باشد مورد استفاده قرار می گیرد این نوع مقره ها در شبکه های فوق توزیع و انتقال در طول خط استفاده می گردد زیرا مقره های سوزنی در این ولتاژها بسیار سنگین و گران تمام می شود . پایه های مقره سوزنی تحمل نیروهای مکانیکی زیاد را ندارند. روی بشقاب صیقلی و لعاب داده شده است ولی در داخل بشقاب شیارهائی دارد که فاصله نشست سطحی را بزرگ می کند هر بشقاب مقره برای یک ولتاژ نامی حدود ۱۱ کیلو ولت ساخته شده است و می توان آن ها را به صورت زنجیر برای ولتاژهای بالاتر به یکدیگر متصل نمود به عنوان مثال برای ولتاژ ۲۰ کیلوولت دو مقره را به یکدیگر متصل می کنند شکل های ( ۹ و ۱۰ )

شکل ۹- مقره بشقابی ولتاژ جرعه سطح خشک آن ۷۸ کیلو ولت ولتاژ جرعه سطح مرطوب آن ۴۵ کیلو ولت



شکل ۱۰- مقره بشقابی برای پایه های میانی ( وسط خط ) گاهی اوقات استفاده می شود .

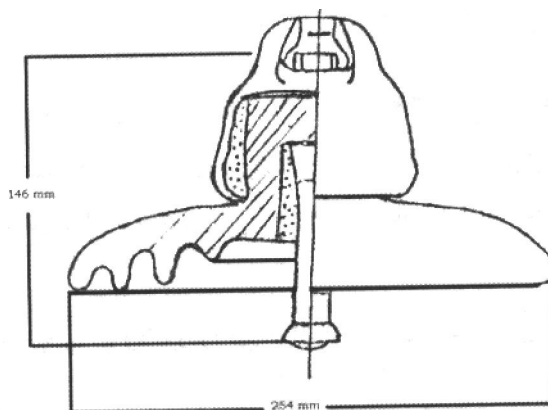
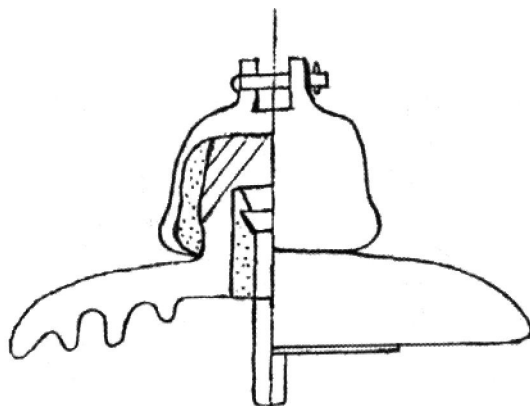


تعداد مقره های یک زنجیره ایزولاتور را می توان از فرمول تجربی زیر بدست آورد :

$$N = \frac{(KV)}{16.7} + 1$$

که در آن N تعداد مقره های زنجیره و KV ولتاژ خطی است ( فاز تا فاز ) تعداد مقره های بکار رفته در یک زنجیر ایزولاتور اساساً بستگی به ولتاژ خط دارد ولی پارامترهای دیگری نظیر آب و هوا نوع پایه و ضریب اطمینان هم دخالت دارد.

قطر بشقاب عایق از ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر بیشتر تغییر می کند مقره بشقابی از نظر تحمل نیروی مکانیکی به دو دسته ۷۰۰۰ کیلو گرم و ۱۲۰۰۰ کیلوگرم نیروئی و از نظر شکل اتصال کلاهدک فلزی به دو دسته مادگی یا ساکتی و رکابی یا کلویس تقسیم می گردد نوع مادگی یا ساکتی آن بدلائل زیر بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد شکل های (۱۱ و ۱۲)





الف - از نظر اتصال و جدا نمودن در یک زنجیر مقره بسیار آسان تر می باشد  
 ب- در کارهای اجرایی خط گرم ایده آل تر و آسان تر است  
 پ- نیاز به پین و اشپیل یا میخ پرچی ندارد  
 ت- در اثر پدیده کرونا در آن سرو صدای کمتری بوجود می آید  
 مشخصات مقره های بشقابی نوع مادگی یا ساکتی بر اساس استاندارد وزارت نیرو در جدول ۹ آمده است .

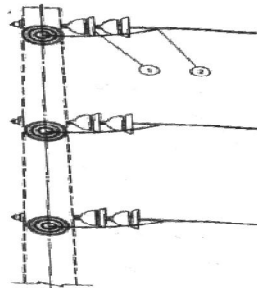
جدول ۹ - مشخصات مقره های بشقابی نوع مادگی یا ساکتی

مقره بشقابی 12000 کیلوگرم نیروئی	مقره بشقابی 7000 کیلوگرم نیروئی	
78 کیلوولت	78 کیلوولت	ولتاژ قوس سطحی در هوای خشک
45 کیلوولت	45 کیلوولت	ولتاژ قوس سطحی در هوای مرطوب
28 سانتیمتر	29.2 سانتیمتر	فاصله یا طول نشست سطحی
12000	7000	قدرت تحمل نیروی مکانیکی
4.8 کیلوگرم	3.6 کیلوگرم	وزن تقریبی

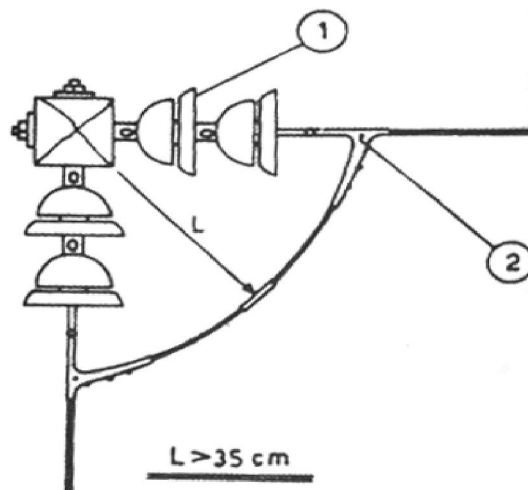
### مقره کششی

از مقره کششی در ابتدا و انتهای خطوط ( دداند) در زوایا و پیچ های تند و در اسپانه های بسیار بلند مثل عبور از رودخانه ها و دره های عریض استفاده می شود( شکل های ۱۳ الف و

ب )



شکل ۱۳- الف مقره کششی



شکل ۱۳- ب مقره کششی

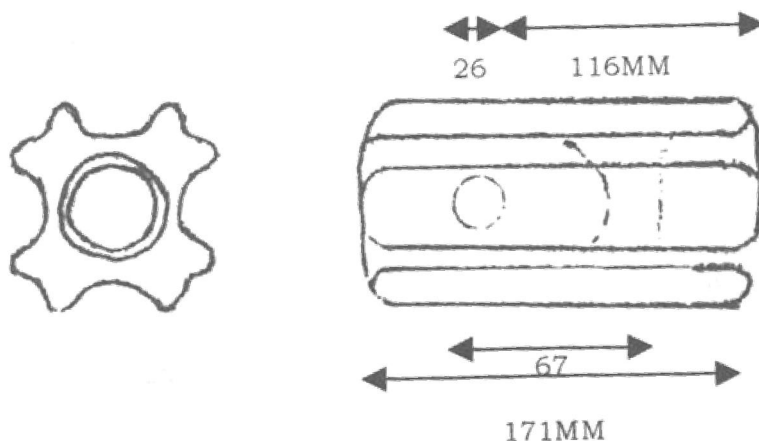
در چنین مواردی علاوه بر نیروهای عمودی وزن سیم و یخ و نیروی افقی بر سیم ، نیروی کششی افقی ناشی از کشیدن هادیها نیز وجود دارد . بنابراین در این مواقع مقره علاوه بر اینکه از نظر الکتریکی باید عایق خوبی باشد بایستی از نظر مکانیکی نیز بتواند نیروهای کششی را تحمل کند مقره کششی دو نوع می باشد :

### مقره کششی خط

مقره کششی خط مانند مقره های آویزی (بشقابی) ساخته شده با این تفاوت که مقاومت مکانیکی آنها بیشتر است ضمناً اگر یک زنجیره مقره نتواند تحمل نیروهای کششی را بکند می توان از دو یا چند زنجیره متصل به هم استفاده نمود در فشار قوی با سیم های سنگین و اسپانهای بلند چین عمل می شود .

### مقره مهار

نوعی مقره کششی نیز به عنوان مقره مهار استفاده می شود شکل ۱۴ مقره مهاره جهت عایق نمودن قسمت پایین سیم مهار از قسمت بالایی سیم مهار و همچنین تیر برق جهت ایمنی جان افراد در پای مهار و نیز برای عایق نمودن قسمت بالایی سیم مهار از زمین به منظور ایمنی جان سیم بان در هنگام کار روی تیر بکار می رود .



شکل ۱۴- مقره مهار

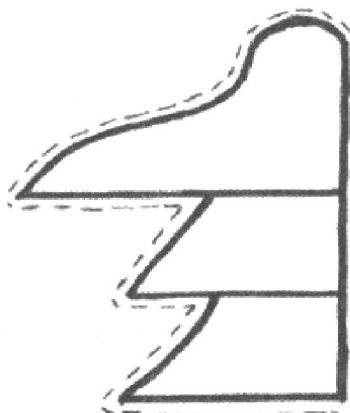
استفاده از مقره مهار الزامی است زیرا نزدیکی خط به سیم مهار ممکن است باعث شود که هوای مرطوب روی سیم مهار ریزش کرده و آنرا برقرار کند. این نوع مقره از چینی ساخته شده که روی آن لعاب قهوه ای رنگی داده اند دو سوراخ عمود بر هم بوده که تکه بالایی سیم مهار در سوراخ پایین و تکه پایینی سیم مهار در سوراخ بالایی آن با استفاده از کلمپ سه پیچ یا قفل بگسل بسته می شود. ضمناً سطح بالایی مقره صاف بوده تا از جمع شدن آب باران بر روی آن جلوگیری گردد و بهمین دلیل سطح پایین آنرا با یک دایره سفید رنگ مشخص نموده اند که بایستی رو به پایین قرار گیرد. مقره مهار به دو دسته فشار متوسط و فشار ضعیف تقسیم می گردد که مشخصات الکتریکی آنها مطابق با استاندارد وزارت نیرو در جدول ۱۰ آمده است.

جدول ۱۰ - مشخصات مقره مهار

مقره مهار شبکه های ۲۰ کیلو ولت	مقره مهار شبکه های فشار ضعیف
ولتاژ قوس سطحی در هوای خشک ۴۰ کیلوولت	۳۰ کیلو ولت
ولتاژ قوس سطحی در هوای مرطوب ۲۳ کیلوولت	۱۵ کیلو ولت
فاصله یا طول نشت سطحی ۷۶ میلیمتر	۴۸ میلیمتر

توضیح :

مسیر نشست سطحی مقره ، مسافتی است که به عنوان مثال در شکل ۱۵ به صورت خط چین نمایش داده شده است بعبارت دیگر طول منحنی فصل مشترک عایق و هوا را مسیر نشست سطحی مقره گویند .



### انواع پایه مقره سوزنی ( میل مقره )

از پایه مقره بدین منظور استفاده می شود که مقره به طور قائم روی کراس آرم قرار گیرد پایه مقره معمولاً یکپارچه بوده و از فولاد گالوانیزه ساخته می شود و دارای یک مهره و یک واشر تخت یا فنری میباشد قسمت سر (رزوه ) آنرا از جنس سرب می سازند تا از اعمال فشارهای زیاد در حدیده داخل مقره جلوگیری گردد انواع پایه مقره به شرح زیر می باشد :

الف - پایه مقره کوتاه برای کراس آرم فلزی

ب- پایه مقره متوسط برای کراس آرم چوبی

پ- پایه مقره بلند رأس تیری

این پایه مقره دارای دو سوراخ است که با دو عدد پیچ و مهره در شبکه های مثلثی در سر تیر بسته یم شود و به همین دلیل به پایه مقره رأس تیری موسوم است پایه مقره باید طوری به سر تیر بسته شود که ته مقره با سر تیر فاصله داشته باشد اگر این فاصله کم باشد دو اشکال به وجود می آید یکی اینکه فاصله فاز وسطی تا سر تیر کم می شود و دیگر آنکه در جاهای برفگیر یخ و برف روی مقره و سر تیر نشسته و باعث ارت کردن فاز وسط به زمین می گردد بنابراین اگر در بعضی موارد پایه مقره کوتاه بود آنرا بیک تکه ناودانی مناسب جوش دهید طول تماس پایه مقره و ناودانی بایستی حدود ۳۰ سانتیمتر باشد .

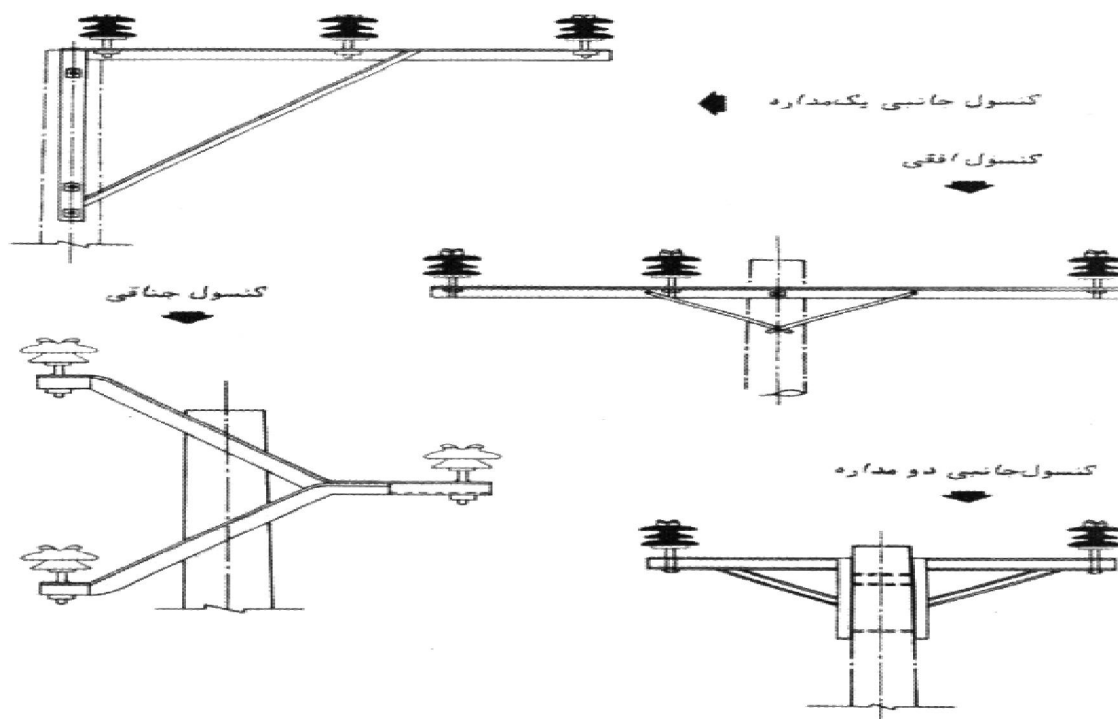
تذکر : در بعضی مواقع که در سر تیر دوبله می شود بدلیل نازک بودن سر تیر هر دو مقره به هم برخورد می کنند که ممکن است شکسته شوند بنابراین در این مواقع بهتر است که بین پایه مقره و تیر یک تکه ناودانی مناسب قرار دارد .

## یراق آلات

یراق آلات مورد استفاده در شبکه توزیع عبارتند از :

### کراس آرم یا کنسول

جهت نگهداری سیم ها و مقره ها روی پایه ها از کراس آرم استفاده می شود طول آن به پارامترهای زیادی از قبیل ولتاژ خط ( فاصله بین فازها ) و باد و یخ و برف بستگی دارد معمولاً کراس آرم های با طول ۱۲۰ سانتیمتر و ۲۴۴ سانتیمتر در شبکه توزیع بکار می رود. کنسولها توسط پیچ و مهره هائی به پایه ها محکم می شوند از لحاظ شکل نصب روی پایه ها به سه دسته افقی ، جانبی ( پرچمی )، جناقی ( کانادائی ) تقسیم می شوند. در هریک از این کنسولها برای افزایش استحکام، بازوهای نگهدارنده نیز نقش مؤثری به عهده دارندن در شکل ۱۶ اشکال مختلف کنسولها بامقره های مربوطه و بازوهای نگهدارنده نشان داده شده اند.



شکل ۱۶- اشکال مختلف کنسولها با مقره های مربوطه

## کراس آرم ها از نظر جنس

### کراس آرم چوبی

کراس آرم چوبی عموماً از درخت صنوبر و کاج ساخته می شوند و برای افزایش استحکام و دوام بیشتر آنرا بصورت اشباع در می آورند (در روغن قطران یا پنتاکلروفنل) کراس آرم بایستی از هر چهار قسمت تراشیده و صاف باشد و هر دو کناره فوقانی آن شیاری به عرض ۱۰ سانتیمتر داشته و به منظور جلوگیری از جمع شدن آب باران در بالای آن کمی به صورت گرده ماهی در آمده باشد خاصیت عایقی آن مهم بوده و ایمنی خوبی را برای کار کردن افراد روی شبکه فراهم می کند زیرا ایجاد ولتاژهای ضربه ای را به حداقل رسانده و در هر صورت از نوع فلزی ایمن تر است کراس آرم چوبی ابتدا روی پایه نصب شده و پس از بستن بازوها به آن، محل نصب بازوها و به پایه مشخص و سوراخ می گردد و بوسیله بریس به تیر محکم می شود ضمناً می توان بجای بریس از تسمه نمره ۶ نیز استفاده نمود.

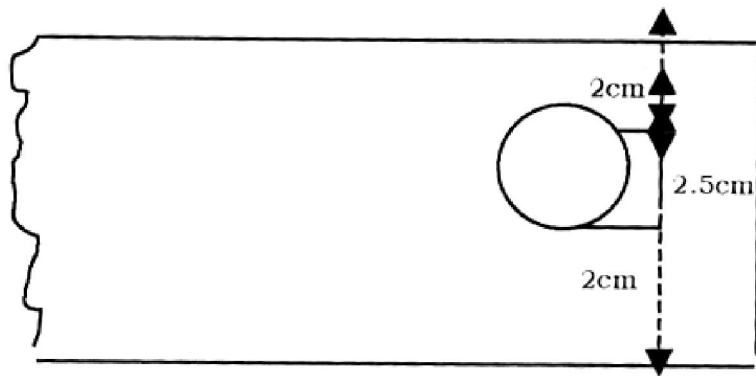
### کراس آرم فولادی ( فلزی )

از کراس آرم فلزی برای پایه های فولادی، بتنی و چوبی استفاده می گردد و از نبشی یا بالهای مساوی ساخته شده که توسط بریس یا بازو به پایه محکم می شود کراس آرم بایستی یک تکه و گالوانیزه باشد در شبکه های بیست کیلو ولت بایستی حداقل از نبشی ۷ و یا از نبشی ۸ و یا ۱۰ استفاده گردد علت اینکه کراس آرم فلزی در شبکه ۲۰ کیلو ولت حداقل نمره ۷ باشد اینست که اگر سوراخی که پایه مقرر در آن بسته می شود به عرض تقریباً ۲/۵ سانتیمتر و فاصله کناره سوراخ تا لبه طرفین کراس آرم ۲ سانتیمتر در نظر گرفته می شود در نتیجه عرض کراس آرم بایستی حدود ۷ سانتیمتر باشد. (شکل ۱۷).

$7cm = 6.5cm + 2cm$  فاصله سوراخ تا لبه پایینی + ۲cm فاصله سوراخ تا لبه فوقانی

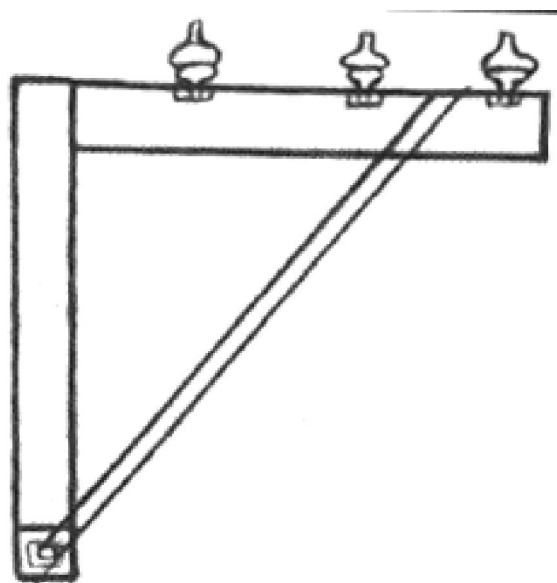
$2.5cm +$  قطر سوراخ = حداقل نمره کراس آرم





شکل ۱۷ حداقل نمره کراس آرم

تذکره ۱- در مکان هائی که پایه نزدیک ساختمان باشند و امکان استفاده از کراس آرم های معمولی به دلیل نزدیک بودن فازها به ساختمان یا موانع دیگر امکان پذیر نباشد از آل آرم استفاده می شود. ( شکل ۱۸ )



شکل ۱۸- کراس آرم آل آرم

## کراس آرم کمپوزیت:

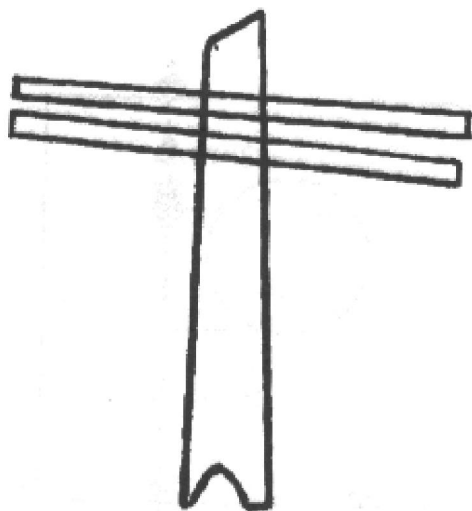
از جدید ترین کراس آرم هایی هستند که دارای شرایط و ویژگی های خاصی می باشند. از آن جایی که چوب ماده ای طبیعی بوده و به طور معمول دارای انواع کاستی ها مانند گره، باختگی، پوسیدگی، ترک، شکاف، خمیدگی، پیچش، ناهمسانی و غیره می باشد. برای کاربری مهندسی مناسب نیست. در فن آوری صنایع چوب، ابداع «کمپوزیت» به طرز چشمگیری کاستی های چوب را برطرف کرده است. در این فن آوری ترکیبی از لایه های نازک و ضخیم چوب، با چسب فنلیک، اشباع شده و در شرایط گرما و فشار زیاد تولید می شوند محصول بدست آمده دارای دوام و استحکامی به مراتب بیشتر و یکنواخت تر از چوب معمولی است. قطعات کمپوزیت، مانند چوب معمولی تحت تاثیر جذب و دفع رطوبت قرار نمی گیرد؛ ابعاد و خواص مکانیکی و الکتریکی آن ها تغییری نمی کند، و ترک و شکافی هم بر نمی دارد. در این فن آوری از چسب ضد رطوبت و عایق الکتریکی فنلیک استفاده می شود. کمپوزیت در برابر موجودات چوبخوار مانند قارچ ها، باکتری ها و حشرات به طور کامل مقاوم است. در هوای آزاد و شرایط یونیزه شده فشار الکتریکی به وسیله اشعه ماوراء بنفش و یون های کلروید نیز تخریب نمی شود. دارای آلودگی سطحی نمی باشد. این کراس آرم ها در سرزمین پهناور ایران به علت تفاوت شرایط جغرافیایی و آب و هوایی گوناگون، انتخاب مواد و مصالح مصرفی آن مناسب است. توجه به این پدیده در شبکه توزیع برق کشور، می تواند اثر چشمگیری در کاهش هزینه ها و پرهیز از دوباره کاری ها برجای بگذارد. استفاده از کراس آرم کمپوزیت در کرانه های دریای خزر، به دلیل رطوبت بالای محیطی و نیز در سواحل دریای عمان و خلیج فارس به خاطر رطوبت زیاد و وجود یون های کلروید، بسیار مفید خواهد بود. وزن کراس آرم کمپوزیت ۵۰٪ کراس آرم ها فلزی و ۱۴٪ کراس آرم بتنی است. از این رو، حمل و نقل و نصب آن بسیار آسان تر و ارزان تر صورت می گیرد. ضمن این که نصب آن، آسیبی به کارگران نصاب نمی رساند.

## استفاده از کراس آرم دوبله:

در جاهائیکه نیروی کششی وارد روی کراس آرم نظیر انتهای خطوط، در زوایا و در سر پیچ ها بیشتر از حد معمول است بایستی از کراس آرم دوبله استفاده نمود بدین ترتیب که در هر طرف پایه یک کراس آرم بسته می شود و معمولاً هر دو توسط یک پیچ و مهره دو سر رزوه به هم متصل می گردند. در این موارد استفاده از کراس آرم دوبله باعث می شود که



نیروهای وارده بین هر دو کراس آرم و نیز هر دو مقره سوزنی و پایه مقره های مربوطه و هر دو سیم اصلی تقسیم گردد و در نتیجه نیروی های مکانیکی وارده تحمل شود. ( شکل ۱۹ )



### بریس یا بازوی کراس آرم (تسمه کراس آرم)

بریس یا بازو مقاومت بیشتری به کراس آرم داده و آنرا به صورت متعادل روی پایه نگه می دارد بریس معمولاً از تسمه یا آهن نبشی با بالهای مساوی ساخته می شود و اندازه آن بستگی به طول کراس آرم و وزن هادیها دارد. معمولاً در شبکه های توزیع از دو نمره بریس به شرح زیر استفاده می گردد:

الف - بریس با ابعاد  $۶۹۸ * ۳۰ * ۵$  میلیمتر

ب - بریس با ابعاد  $۶۹۸ * ۵۰ * ۵$  میلیمتر که جهت استحکام و تراز سکوی ترانس استفاده می گردد.

تذکر : سوراخهای بریس بایستی با پرس انجام گیرد و بهتر است که یکی از سوراخها را کثوئی ساخت و بایستی گالوانیزه باشد معمولاً بریس بوسیله یک پیچ و مهره ۴ سانتی یا  $1\frac{1}{2}$  اینچی ( $۴۰ \times ۴۰$  میلیمتر) به کراس آرم و سر دیگر آن به وسیله یک پیچ و مهره یک سر رزوه متناسب که برای بریس مشترک می باشد روی پایه نصب می گردد.

## راک

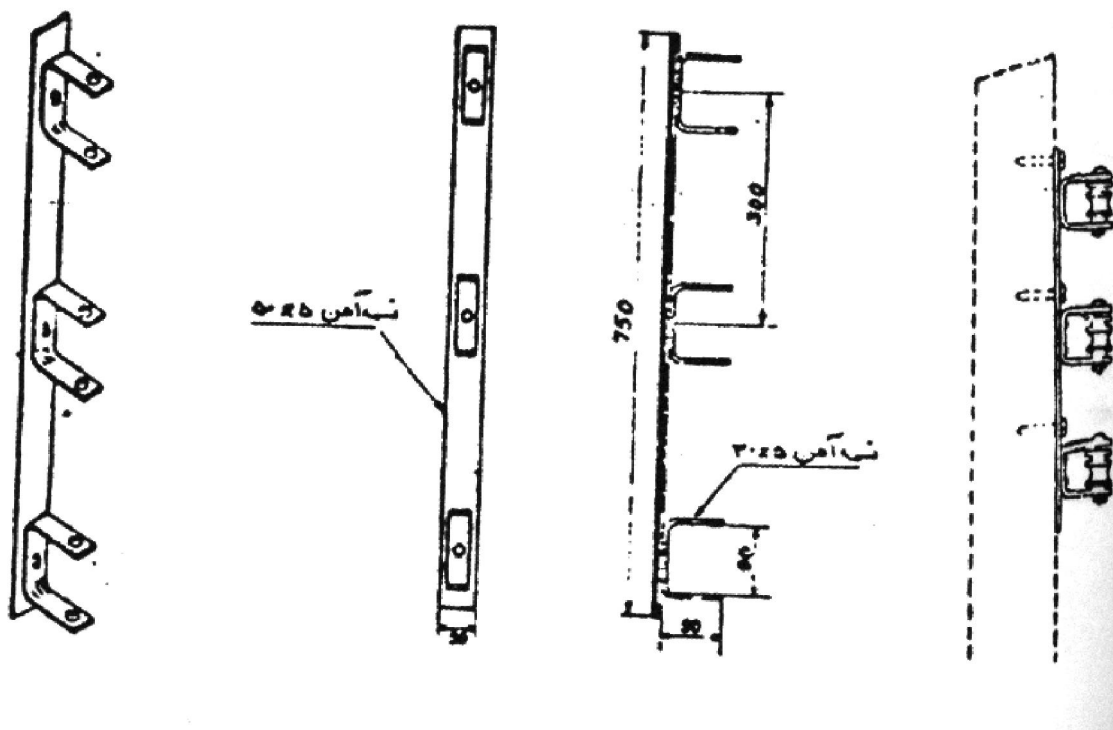
اصولاً از راک در شبکه های فشار ضعیف روی پایه های چوبی ۹ متری و روی پایه های بتونی ۱۲ متری که شبکه های بیست کیلو ولت بالای آن احداث شده است استفاده می گردد. راک ها از یک تسمه فولادی گالوانیزه تشکیل شده است که تعدادی اتریه بر روی آن جوش خورده است راک ها معمولاً ۲مقره ای و ۳ مقره ای و ۵ مقره ای می باشند شکل ۲۰ یک راک سه مقره ای را نشان می دهد .

کانکتور

کانکتور یا پیچ شکافدار که معمولاً از جنس مس و مخصوص استفاده در شبکه های فشار ضعیف و برای اتصال سیم به سیم استفاده می شود .

جمپر

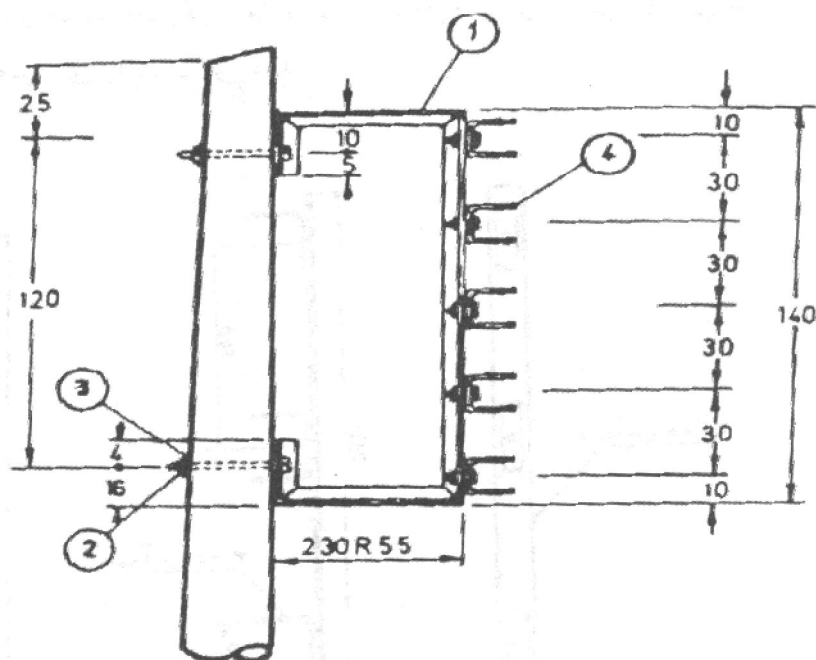
سیم ارتباطی بین دو سیم شبکه یا سیم و تجهیزات ( کلید ، ترانس ، رکلوزر و ... ) گویند .



شکل ۲۰- راک سه مقره ای

## جلوبر

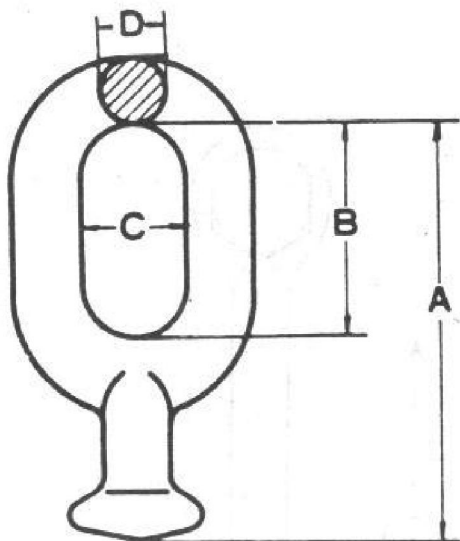
جهت حفظ رعایت حریم افقی در خطوط فشار ضعیف و رعایت فاصله فازها با ساختمانها و بالکن ها از جلوبر استفاده می گردد همچنین در طرفین ترانسفورماتورهای توزیع برای اینکه امکان و فضای کافی جهت وصل کابل به شبکه فشار ضعیف مسیر باشد از جلو بر استفاده می کنند. جلوبرها از نبشی فولاد گالوانیزه ساخته می شود و تعدادی اتریه بر روی آن جوش خورده است. شکل ۲۱ نمونه ای از یک جلوبر ۵ مقره ای را نشان می دهد.



شکل ۲۱- جلوبر ۵ مقره ای

## رابط چشمی (Ball-Eye):

رابط چشمی با گیرنده رکاب، از فولاد ساخته شده، به صورت گرم گالوانیزه گردیده است در شکل (۱-۱) رابط چشمی یا همان آی بال دیده می شود. قطعه توپی شکل (**Ball**) آن در قسمت کلاهدک مقره ها (محل مادگی) قرار گرفته و به کمک یک اشپیل قفل می شود. در واقع حلقه اول بعد از مقره در سمت کنسول است که به اصطلاح دراستاندارد وزارت نیرو آن را «گیرنده رکاب» نیز گویند. قابل توجه است که دونوع رابطه چشمی دیگر وجود دارد که یک نوع چشمی دایره ای به ارتفاع  $A=67mm$  و نوع دیگر چشمی دایره ای ساق بلند به طول قطعه  $A=50.8mm$  است. شکل (۱-۱) که در موارد خاص قابل استفاده می باشد.



بال آی یا رابط چشمی

شکل (۱-۱): آی بال یا رابط چشمی

جدول (۱-۲): رابط چشمی یا گیرنده رکاب

رابط چشمی یا گیرنده رکاب

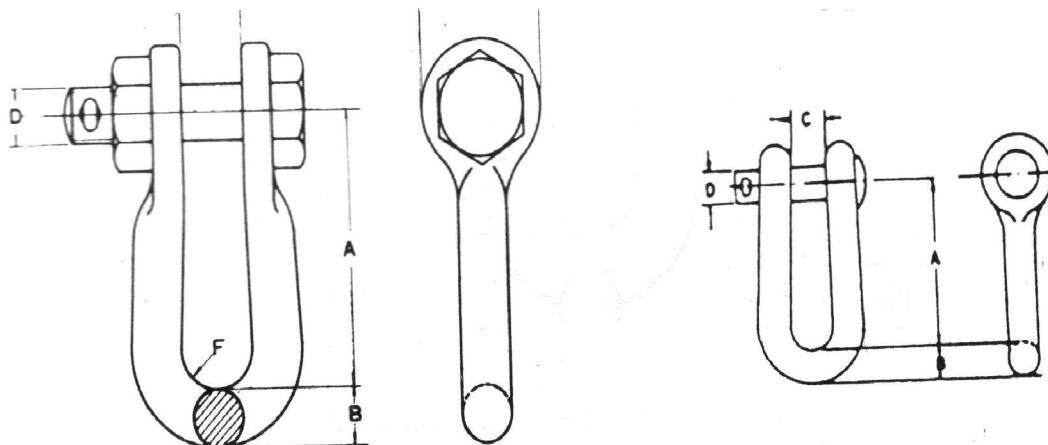
۱۲۷	۹۵	۱۰۲	۹۷	۱۰۰	اندازه A (میلی متر)
۶۴	۵۱	۵۱	۵۱	۵۱	اندازه B (میلی متر)
۲۵	۲۵	۲۹	۲۵	۱۹	اندازه C (میلی متر)
۱۹	۱۷/۵	۱۶	۱۶	۱۲/۷	اندازه D (میلی متر)
IEC- 20mm	ANSI TYP J 16mm	ANSI TYP B IEC- 16mm	IEC-16mm	IEC-16mm	اندازه E یا توپی (Ball)
4H- 1620B	4H- 1266C	4H- 556E	-	-	مشابه یا یکسان با NGK
-	-	-	۱۲-م-ل	۱۳-م-ل	شماره استاندارد توزیع
۲۱۰۰۰	۱۳۶۰۰	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰	۷۰۰۰	کمترین قدرت مکانیکی (کیلوگرم)

\* نام های دیگر رابطه چشمی گیرنده رکاب - نر - توپی چشمی گالوانیزه - بال آی - بال چشمی - رابطه گوستکوبی بال آی است که در شبکه توزیع ایران بر اساس استاندارد IEC نمره ۱۶ میلی متری به کار می رود.

### رکاب گیرنده (Boll Type) shackle , chain :

رکاب گیرنده (شیکل) یا زنجیر، به سه حالت حلقه زنجیره ای انتهایی (Anchor), U, شکل انتهایی مستقیم (chain) به عنوان گیرنده و به صورت پیچیده (Twisted) به

کار می روند. همگی آن ها از فولاد ساخته شده و به صورت گالوانیزه گرم بوده دارای میله فولادی ۱ و واشپیل برنجی می باشند. در شکل (۱-۲) نمای رکاب گیرنده انتهایی نوع مستقیم با میله رکاب و مشخصات آنها نشان داده شده است .



رکاب گیرنده مستقیم - شکل

شکل (۱-۲): رکاب گیرنده مستقیم - شکل

جدول (۱-۳): اطلاعات رکاب گیرنده و میله رکاب

اطلاعات رکاب گیرنده و میله رکاب

۵۰	اندازه A (طول رکاب) - (میلی متر)
۱۲/۷	اندازه B (قطر رکاب) - (میلی متر)
۱۹	اندازه C (دهانه رکاب) - (میلی متر)
۱۶	اندازه D (قطر میله رکاب) - (میلی متر)
-	مشابه یا یکسان با NGK
-	شماره استاندارد توزیع
۱۱۴۰۰	کمترین قدرت مکانیکی (کیلوگرم)

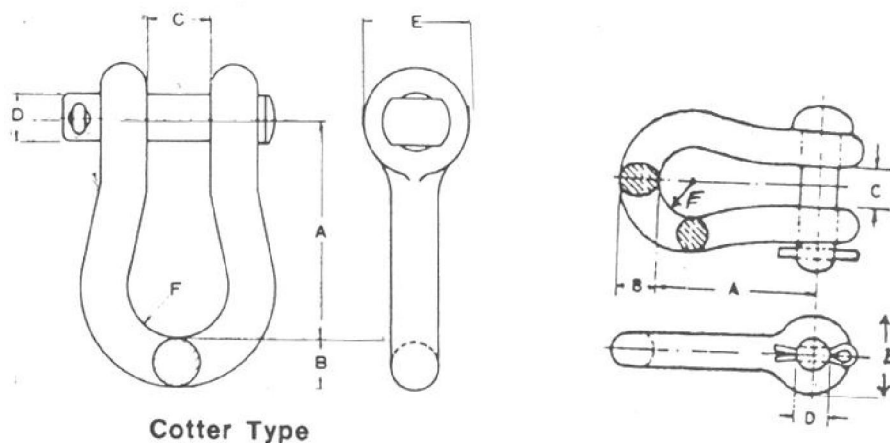
\* اسامی دیگر این رابط U شکل - زنجیر - رکاب گیرنده مستقیم ، زنجیر یو شکل می باشد.

### رکاب انتهایی (Shackle, Anchor)

رکاب انتهایی ( نوع لنگری شکل ) که در اصطلاح «شیکل» یا شکیل گفته می شود، یکی دیگر از قطعات با کاربرد متنوع در شبکه های توزیع می باشد که از فولاد ساخته شده و دارای میله واشپیل برنجی است. این رابطه مطابق با مشخصات **ASTM-A ۱۵۳** گالوانیزه

( ساخته و مورد استفاده قرار میدهند Boll Type - در بعضی از خطوط انتقال برای استحکام بیشتر ، میله رکاب را از نوع پیچ و مهره )<sup>۱</sup>

گرم می شود. در شکل (۱-۳) رکاب انتهایی و در جدول (۱-۳) اطلاعات آن مشاهده می شود. این قطعه به عنوان حلقه انتهایی زنجیره مقره بشقابی در سمت کنسول بکار می رود. بنابراین بیشتر به طور اختصار ( زنجیر) نامیده می شود و در شبکه به علت راحتی باز و بسته شدن سیستم قفل کننده، کاربرد فراوانی دارد.



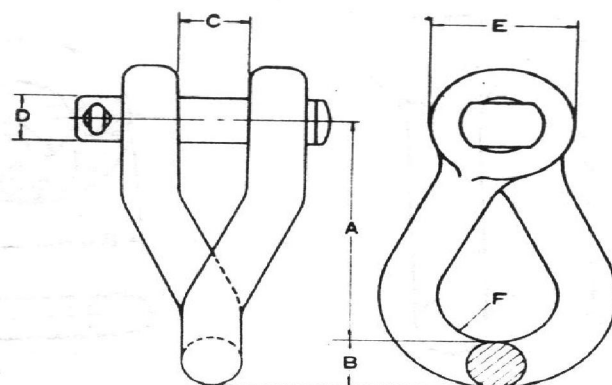
رکاب انتهایی یا زنجیر

شکل (۱-۳): رکاب انتهایی یا زنجیر

- \* نام دیگر آن زنجیر - شیکل گالوانیزه - رکاب - شیکل یا شیکل است.
- \*\* قطر رکاب انتهایی در مواردی می تواند ۱۲/۷ میلی متر باشد.

### رکاب پیچیده (Shackle-Twisted):

رکاب پیچیده، فولادی و طبق مشخصات A-۱۵۳ مربوط به ASTM به صورت گرم گالوانیزه شده است. بین میله رکاب و انتهای قسمت U شکل، یک پیچش تدریجی به اندازه ۹۰ درجه وجود دارد. در شکل (۱-۴)، نمای رکاب پیچیده و در جدول (۱-۴) اطلاعات آن مشاهده می شود. هنگامی که زنجیره مقره بشقابی به یراق آلات دیگر از جمله صفحه پلیت باندل، کلمپ نگه دارنده سیم و یا رابط گیره آویزی اتصال یابد، این قطعه باید ۹۰ درجه چرخش داشته باشد.



### رکاب پیچیده

شکل (۴-۱): رکاب پیچیده

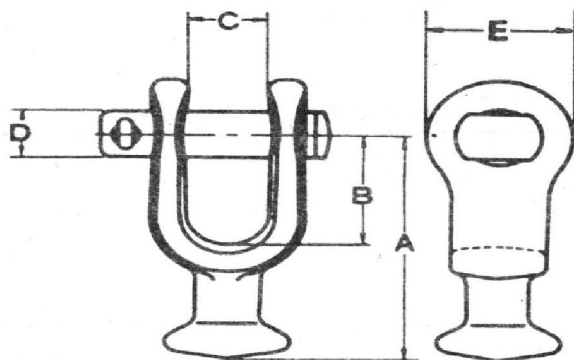
جدول (۴-۱): اطلاعات رکاب پیچیده  
اطلاعات رکاب پیچیده

۷۶	اندازه A (میلی متر)
۱۶	اندازه B (قطر رکاب انتهایی) - (میلیمتر)
۱۹	اندازه C (دهانه رکاب انتهایی) - (میلی متر)
۱۶	اندازه D (قطر میله رکاب) - (میلی متر)
۳۸	اندازه E (قطر مهره رکاب) - (میلی متر)
۱۶	اندازه F (شعاع زنجیر) - (میلی متر)
4H-606R	مشابه یا یکسان با NGK
-	شماره استاندارد توزیع
۱۲۰۰	کمترین قدرت مکانیکی (کیلوگرم)

### رکاب گوستکوبی (Ball-Clevis):

بال کلوپس یا رکاب گوستکوبی از فولاد ساخته شده و طبق مشخصات ۱۵۳-A مربوط به **ASTM** به صورت گرم گالوانیزه گردیده است. هنگامی که کاهش طول زنجیره مقرر و همچنین جلوگیری از ارتعاش و انحراف آن ها مد نظر باشد این قطعه بسیار مفید خواهد بود. همچنین این قطعه، بجای دو قطعه رکاب انتهایی و رابط چشمی (زنجیر و بال آی) به

کار می رود. از دیگر تولیدات این قطعه با طول بلند تر، بازوهای رکاب به اندازه های  $B=25$  ،  $B=49$  میلی متر است که در موارد خاص ، برای اتصال به کنسول به کار می روند. در ضمن این قطعه در صورت کاربرد، برای امکان مانور به صورت خط گرم (**Hot Line**) و با طول بلندتر میله گوشتکوب به اندازه های ۲۹ تا  $A=25$  سانتی متر قابل سفارش هستند.



کلویس یا رکاب گوشتکوبی

شکل (۵-۱): کلویس یا رکاب گوشتکوبی

جدول (۵-۱): اطلاعات رکاب گوشتکوبی یا بال کلویس

اطلاعات رکاب گوشتکوبی یا بال کلویس

۷۶	۷۶	(میلی متر)	اندازه A طول کلویس
۳۸	۳۲	(میلیمتر)	اندازه B (بلندی رکاب) -
۲۱	۱۹	(میلی متر)	اندازه C (دهانه رکاب) -
۱۶	۱۶	(میلی متر)	اندازه D (قطر میله رکاب)
۳۸	۴۱	(میلی متر)	اندازه E (قطر مهره)
ASA نوع J (۱۸mm)	ANSI Type B, J, IEC 16mm		اندازه گوشتکوب (Ball)
4H-2113 B	4H-492 C		مشابه یا یکسان با NGK
	-	-	شماره استاندارد توزیع
	۱۳۶۰۰	۸۲۰۰	کمترین قدرت مانیکی (کیلوگرم)

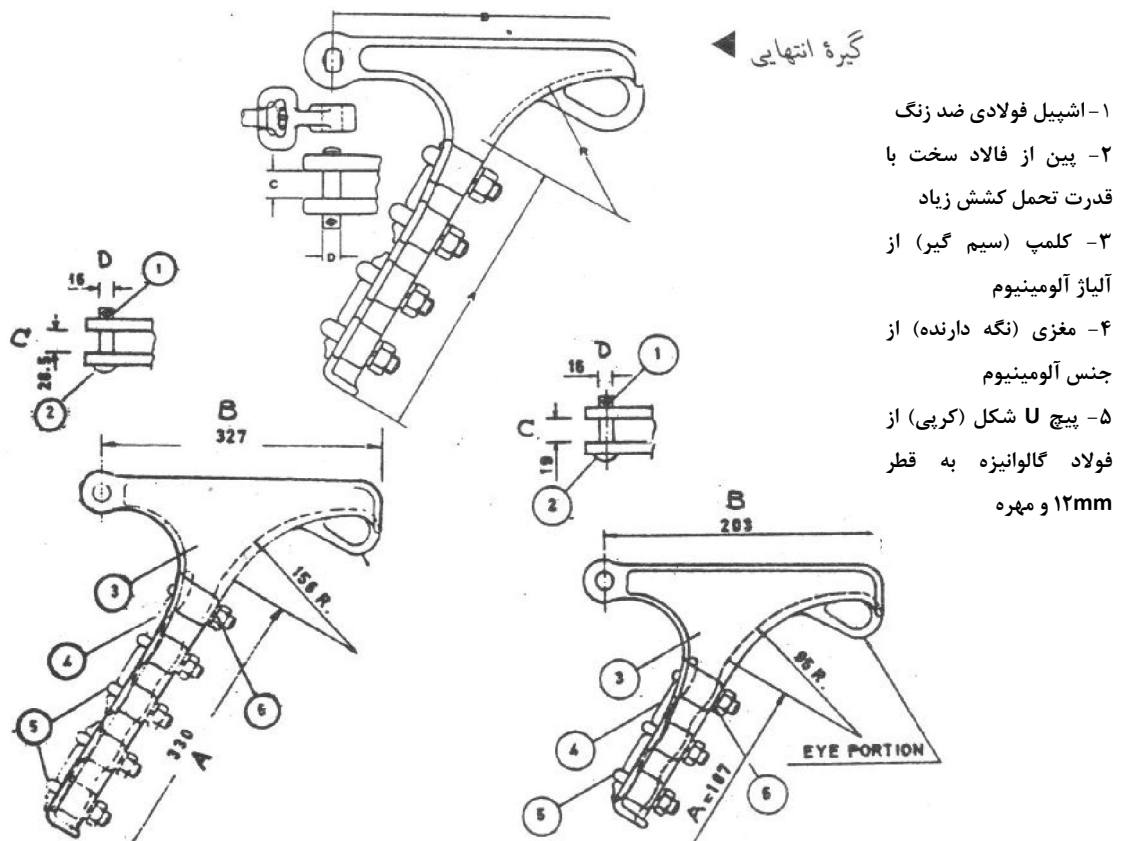
\* نام های دیگر این رابط ، کلویس و بال کلویس می باشد.

### گیره انتهایی ((Clamp , Dead End , (Clevis Type))

گیره انتهایی نوعی رکابی یا (سیم گیر) برای هادی های **ACSR** آلومینیومی، بکار می رود. بدنه گیره از آلیاژ آلومینیوم و نگه دارنده و آداپتور آن از فولاد ساخته شده است. تمام قسمتهای آهنی ، مطابق با مشخصات **A-153** ، مربوطه به **ASTM** به صورت گرم گالوانیزه



شده است. در شکل (۱-۷) نمای گیره انتهایی ۴،۳ و ۵ پیچه و در جدول (۱-۷) اطلاعات آن ها آمده است. در شبکه هوایی توزیع گیره های انتهایی ۲ و ۵ پیچه نیز به کار رفته اند که کاربرد آنها بر اساس قطر سیم مورد نظر، برای کشش و بسته شدن انتخاب می شوند. به عنوان مثال، گیره انتهایی ۳ پیچه برای سیم های آلومینیومی (با قطر دست کم ۷ تا ۱۱ میلی متر) با مقطع ۳۵/۶ یا ۷۰/۱۲ و گیره انتهایی ۵ پیچه برای هادی های با مقطع ۱۲۰/۲۰ و ۱۸۵/۸۳ مناسب می باشد.



شکل (۱-۷): گیره انتهایی

جدول (۱-۷): اطلاعات گیره انتهایی

## اطلاعات گیره انتهایی

تعداد گریپها	دو پیچه	چهار پیچه	سه پیچه	پنج پیچه
کمترین قطر سیم (میلی متر)	۵/۱	۷/۶	۷	۱۴/۵
بیشترین قطر سیم (میلی متر)	۱۱/۹	۱۸/۵	۱۰/۹	۱۸
اندازه A (میلی متر)	۱۰۲	۲۳۸	۱۸۷	۳۳۰
اندازه B (میلی متر)	۱۴۹	۲۶۰	۲۰۳	۲۲۷
اندازه C (میلی متر)	۱۹	۲۲	۱۹	۲۸/۵
اندازه D (میلی متر)	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
شعاع قوس طپانچه‌ای	۷۰	۱۲۱	۹۵	۱۵۶
مشابه یا یکسان با NGK	2H-5012AU	2H-270AU	2H-270A	2H-969C
شماره استاندارد توزیع	-	-	۰.۱۶.م.ل	۰.۱۷.م.ل
بیشترین قدرت مکانیکی (Kg)	۴۵۳۰	۷۰۰	۴۵۳۰	۱۱۳۰۰

\* نام‌های دیگر این رابط سیم‌گیر، کلمپ انتهایی، گیره طپانچه‌ای شکل می‌باشد:

### مادگی رکابی (Socket - Clevis) (ساکت):

مادگی رکابی از فولاد ساخته شده و طبق مشخصات A-۱۵۳ مربوط به **ASTM** به صورت گرم گالوانیزه گردیده است. این رکاب دارای میله گالوانیزه فولادی مطابق **SAE ۱۰۵۴** و **HDG** واشپیل می‌باشد در شکل (۱-۱۳) نمای مادگی رکابی مشاهده می‌شود. نمونه دیگری از مادگی رکابی به صورت رکاب باز وجود دارد که در آن زاویه بین رکاب‌ها ۴۵ درجه می‌باشد. البته در خطوط انتقال نیز گونه‌هایی با طول بلندتر نیز وجود دارد.



شکل (۱-۱۳): مادگی رکابی

### مهره چشمی بیضی (Eye, Nut, Oval eye):

مهره چشمی، برای پیچ به قطر ۱۶ میلی‌متر مناسب است و می‌تواند از فولاد مطابق با **SAE** استاندارد ۱۱۱۵ و یا از میله فولادی منطبق با مشخصات A-۱۰۷ مربوط به **ASTM** ساخته شود. این مهره دست کم تحمل قدرت ۶۰۰۰ کیلوگرم را خواهد داشت. این قطعه به عنوان مهره، در دو انتهای پیچ‌های دو سررزوه پایه‌های کششی (**Dea End**)

به کار می روند تا ضمن انتقال دو نیروی سیم های تحت کشش به پیچ ها برآیند آنها را متعادل و یا صفر نمایند. در این حالت ، پایداری کنسول، کراس آرم و سازه های خطوط بهتر حفظ شده. اتصال زنجیره مقره بشقابی لینک کششی نیز به راحتی انجام می پذیرد. اندازه قطر مهره حدیده شده، متناسب با پیچ های به کار رفته در شبکه خواهد بود که به طور معمول ۱۶ میلی متر است. در شکل (۱۶-۱)، نمای مهره چشمی نشان داده شده است.



شکل (۱۶-۱): مهره چشمی

### پیچ و مهره (Through Bolt):

پیچ یک سر رزوه ( پیچ کراس آرم) پیچ های ماشینی فولادی ۱ در کلیه سازه های فلزی و اتصالاتی مثل بستن کراس آرم و کنسول ها به تیرهای بتنی و همچنین محکم کردن تسمه حائل به پایه ها به کار می روند. پیچ و مهره ها همگی به صورت گالوانیزه ۱، آبکاری می شوند برای راحتی عملیات توسط سیمانان، سرپیچ ها، (آچارخور) به صورت میلی متری و شش گوش ۲ با نمره  $S=24$  طراحی شده اند. قطر پیچ های شبکه فشار متوسط بر اساس استاندارد باید  $\frac{5}{8}$  اینچ  $\phi=16mm$  باشد و تمام آن ها باید دارای فرآیند ساخت به صورت رولینگ (**Rolling**) یا غلطکی باشند ، یعنی ساخت دندانان های آن به صورت فشار و قلاریز نبوده بلکه بصورت فرآیند فورج و غلطکی بوده دندانان ها به صورت ۶۰ درجه باشد و سررزوه به طول ۱۰ سانتی متر بازشود. گام دندانان های این پیچ ها باید  $P=0,2mm$  باشد.

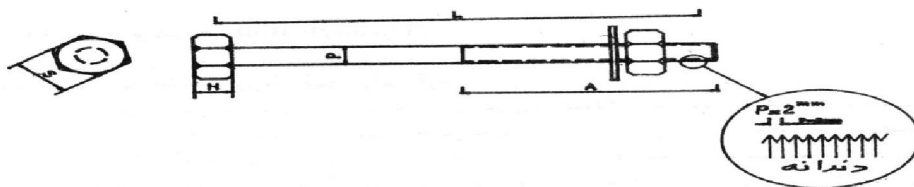
<sup>۱</sup> - MACHNR BOLT

<sup>۱</sup> - در صورت گالوانیزه گرم بایستی به توسط فرایند دورانی از پر شدن دانه ها در مراحل گالوانیزه کردن جلوگیری شود

<sup>۲</sup> - در استاندارد قدیم ، به صورت چهارگوش و با استاندارد آمریکایی B-۱۸,۲ به کار رفته است

در ضمن پیچ های مورد استفاده در شبکه های فشار ضعیف به قطر (۱۲  $\phi = 12mm$ ) بوده و پیچ و مهره های  $M_{12}$  میلی متر استفاده میشوند . طول این پیچ ها با توجه به محل و ابعاد مورد کاربرد انتخاب می شوند از آن جایی که ابعاد و وجه سر تیرها دارای ابعاد متفاوت است، طول پیچ ها نیز از ۲۰ تا ۴۵ سانتی متر متغیر می باشد.

لازم به توضیح است ، نمونه ای دیگر از پیچ های ۵ سانتی متری با قطر ۱۴ میلی متر که برای بستن تسمه حایل به کراس آرم و یا مونتاژ سکوه های فلزی ترانس ها استفاده می شود، علاوه بر نوع گالوانیزه گرم به صورت نیکل کادنیوم نیز به کار می رود.



پیچ یک سر دنده M16

اطلاعات پیچ یک سر M14 و M16

مخصوص تیرهای بتنی H شکل

INTEM NO	D mm	L mm	A mm
1	16	200	100
2	16	250	100
3	16	300	100
4	16	350	100
5			
6			

M16 | S=24  
H=10.75  
سرشش گوش معمولی

مخصوص تیر پیش تنیده

INTEM N2	D mm	L mm	A mm
1	14	200	100
2	14	250	100
3	14	300	100
4	14	350	100
5			
6			

M14 | S=24  
H=9.25  
سرشش گوش سنگین

NOTE :

- a - ALL BOLTS HAVE ROLLED THREADS AND CONE - TYPE POINTS.
- d - BOLTS HEAD AND NUTS SHALL HAVE A STAND ARD SQUARE FROM AND S-ALL BE MADE OF HOT - DIP GALVNZIED STEEL.
- c - FOR WASHER SPECIFICATION REFER TO M14 & M16 .

BOLT DIA mm	ULTIMATE LOAD Kg	
	TENSILE	SHEARING
14	5600	
16	7500	

شکل (۱۹-۱): پیچ یک سر دنده

### پیچ و مهره ۵ سانتی متری - M14:

پیچ و مهره های گالوانیزه (با نیکل کادمیوم) ۵ سانتی متری نمره  $M_{14}$ ، مخصوص اتصالات فلزی و سازه های خطوط هوایی از جمله محل اتصال تسمه حایل به کراس آرم می باشد. این پیچ تمام رزوه بوده و به صورت گالوانیزه گرم ساخته می شود. گام آن ها  $P=2$  (یا معادل **GB BS**) خواهد بود که به صورت رولینگ (غلطکی) ساخته شده اند . سرپیچ ها مطابق با  $S=24mm$  بوده و هریک از آنها دارای مهره و واشر فنری هستند.

### پیچ و مهره دو سر رزوه:

پیچ دوسر دنده در پایه های کششی یا انتهایی، برای افزایش استحکام سازه ها و همچنین اتصال کنسول کراس آرم ها بکار می رود و از پیچ های دوسر رزوه (دو سر دنده) ۱۶ میلی متر به صورت سرتاسری با عبور از پایه بتنی و کنسول ها استفاده می شود. این پیچ ها به دلیل انتقال نیروها توسط اتصال مهره های چشمی به یکدیگر و ایجاد برآیند کمترین نیروی وارده به کنسول و کراس آرم ها، از اهمیت ویژه ای برخوردارند این پیچ ها در طول های بلند و با چهار مهره و واشر مربوطه ساخته میشوند.

## مهار و انواع آن

چون پایه ها از طرف سیم ها تحت نیروی کششی قرار می گیرند و بعلاوه وزن زیاد تجهیزات خط، وزن برف و یخ و اثرات باد و فاصله های نامساوی بین پایه ها که ایجاد بارهای مکانیکی نامتعادل می کند از مهار استفاده می شود بطور کلی مهار در سه مورد زیر بکار می رود.

الف - در جاهایی که می خواهند پایه کراس آرم را از وضعیت نرمال خود در خط خارج نمایند مانند ابتدا و انتهای خطوط (دداندها) و زوایا و سرپیچ ها

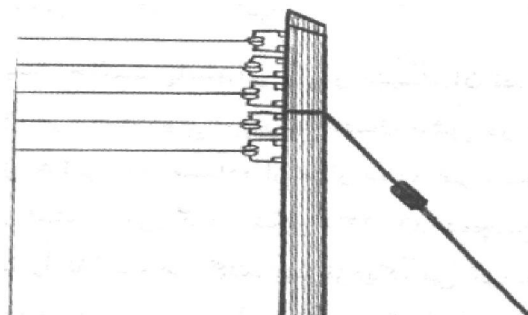
ب- برای نگهداری پایه در مقابل نیروهای ناشی از یخ و برف و تگرگ و باد و طوفان

پ- در مکان هایی که عمق چاله به اندازه استاندارد امکان پذیر نباشد و در نتیجه نتوان پایه را خوب و محکم در زمین قرار داد.

به طور کلی مهار ها را به شش دسته به شرح زیر تقسیم می کنند:

## مهار ساده یا معمولی

از این نوع مهار در ابتدا و انتها (دداندها) و زوایا و سرپیچ ها و در سرانشعابها خطوط و همچنین در مواقعی که پایه بر روی تپه نصب گردد در جهت عکس شیب تپه استفاده می شود در این حالت پایه توسط سیم فولادی گالوانیزه ای که از یک طرف به سر پایه و از طرف دیگر به میله مهار و میله مهار به صفحه مهار در زمین متصل باشد مهار می گردد.



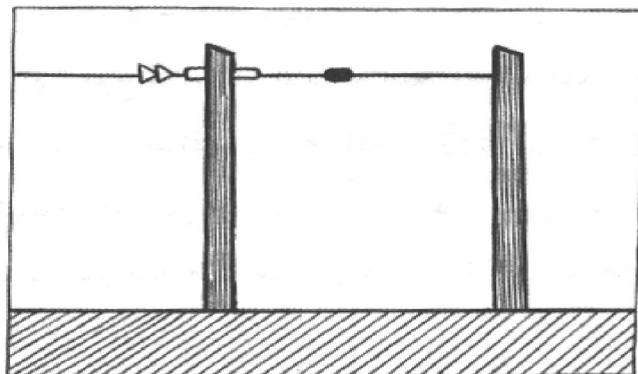
شکل ۲۲- مه‌ار ساده

## مه‌ار اسپان

از این نوع مه‌ار موقعی استفاده می‌شود که در پشت پایه فضای کافی برای نصب مه‌ار ساده وجود نداشته باشد در این صورت پایه ای که قرار است مه‌ار شود به وسیله پایه دیگری که در نقطه مناسبی نسب می‌شود مه‌ار می‌گردد. (شکل ۲۳)

به عنوان مثال وقتی یک پایه در لب جدول خیابان نصب می‌شود و بایستی مه‌ار گردد پایه دیگری را در آن طرف خیابان نصب می‌کنیم و توسط سیم فولادی مه‌ار دو پایه را بیکدیگر وصل می‌کنیم برای مه‌ار اسپان نیز می‌توان از نبشی استفاده نمود به عنوان مثال وقتیکه پایه‌ای در کنار خیابان نصب شده و در پشت آن ( موازی با جدول خیابان ) حداقل ۲ متر فضا برای مه‌ار کردن وجود دارد.

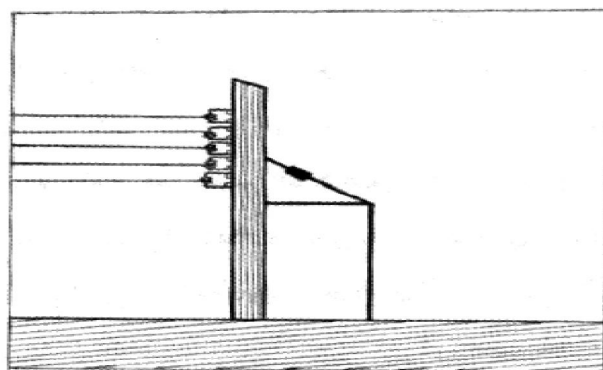
در این حالت پایه ای را در پشت آن نصب کرده و هر دو را با تعدادی نبشی به یکدیگر متصل می‌کنند مه‌ار اسپان با اتصال نبشی در مقایسه با مه‌ار ساده اقتصادی می‌باشد ولی در مه‌ار محل‌هایی که استفاده از مه‌ار ساده غیر ممکن بوده و زیبایی محل نیز مد نظر است از این نوع مه‌ار استفاده می‌گردد (شکل ۲۳). همچنین گاهی اتفاق می‌افتد که انتهای دو خط که دو مسیر استفاده از دو سیستم مه‌ار ساده از یک مه‌ار اسپان استفاده نمود مشروط بر اینکه فاصله بین دو پایه حداکثر ۳۵ متر باشد.



شکل ۲۳- مهار اسپان

### مهار پیاده روی یا زانویی

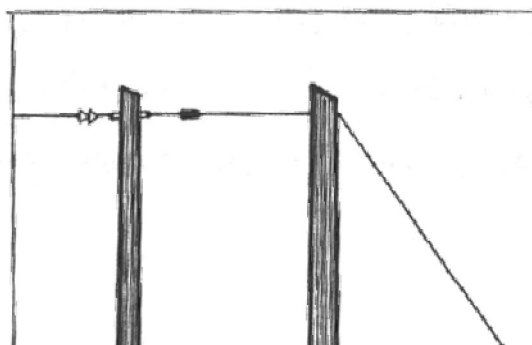
از این نوع مهار در کنار جاده ها ، خیابانها و محل هائیکه امکان نصب مهار ساده وجود ندارد(جاهائیکه بیش از یکی دو متر فضا پشت پایه جهت نصب مهار ساده نمی باشد) استفاده می شود . (شکل ۲۴)



شکل ۲۴- مهار زانویی یا پیاده روی

### مهار مرکب ( ترکیبی از اسپان و ساده )

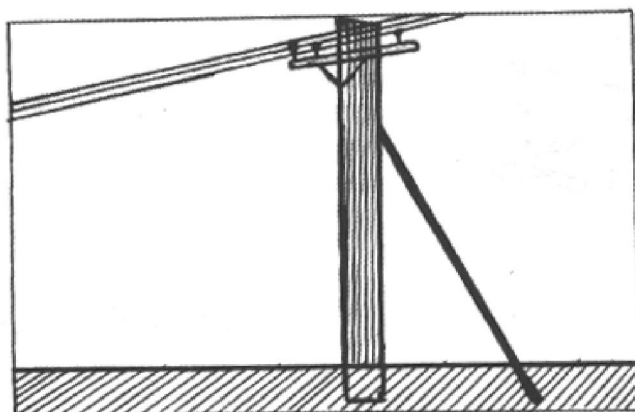
برای استحکام بیشتر مهار می توان از مهار مرکب استفاده نمود . شکل (۲۵-۲)



شکل ۲۵- مهار مرکب

### مهار حائل فشاری ( تودلی )

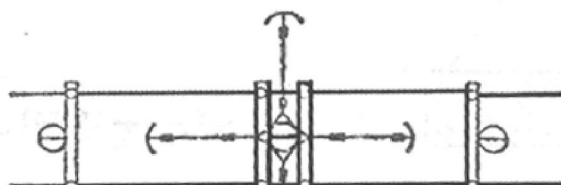
از این نوع مهار در طول خطوطی که به موازات جاده ها یا بزرگراه ها و یا باتلاقها ( لجن زارها ) و جائیکه صفحه مهار را نمی توان محکم نشانند و همچنین فضای کافی برای بستن سیم مهار نمی باشد ؛ استفاده می گردد. سر این حائل (مهار چوبی ) بوسیله پیچی به پایه بسته می شود و چون این حائل نیرویی رو به بالا به پایه وارد می کند بایستی به وسیله یک کنده که به قاعده پایه پیچ می شود پایه را رو به پایین در جای خود نگهداشت . ( شکل ۲۶ )



شکل ۲۶- مهار تودلی

### مهار بادگیر

در مناطق باد خیز به منظور جلوگیری از خوابیدن خط در اثر باد و طوفان از این نوع مهار استفاده می شود در چنین مناطقی بایستی لا اقل هریک کیلومتر یا هر دداندبوسیله چهار مهار به صورت (+) بسته شوند که دو تا از آنها به نام مهارهای خطی در طول خط و دو تای دیگر به نام مهارهای جانبی در پهلوئی خط نصب می گردند(شکل ۲۷)

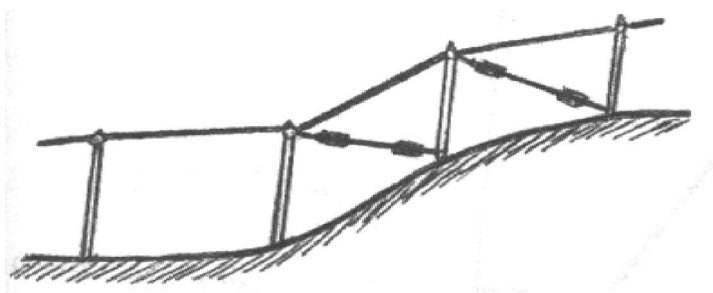




شکل ۲۷-مهاری بادگیر

## مهاری سر

بعضی اوقات خطوط از روی تپه ها با شیب تند عبور می کنند که بایستی برای استحکام بیشتر در مقابل کشش ، خطوط در جهت سرایشی مهاری گردند معمولاً این خطوط به وسیله مهاری ساده یا مهاری سر مهاری می شوند مهاری سر بدین صورت است که سرتیری که بایستی مهاری شود به وسیله سیم مهاری به پای تیر بعدی بسته می شود بدینوسیله از کندن چال مهاری و میله و صفحه مهاری خودداری می گردد. ( شکل ۲۸ )



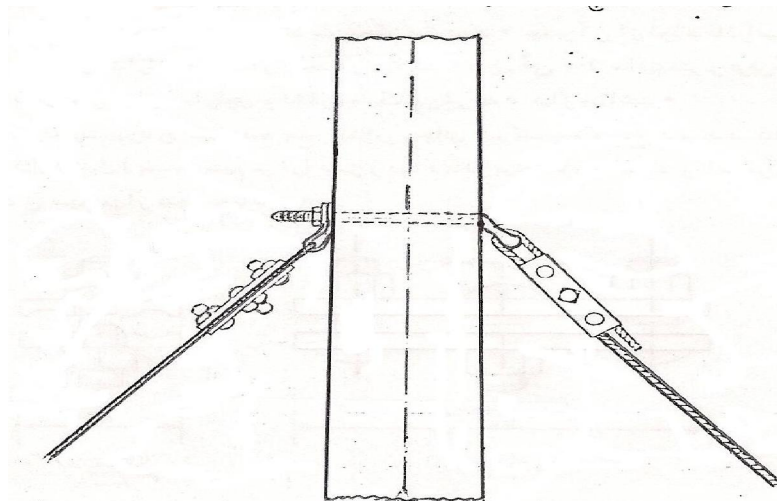
شکل ۲۸-مهاری سر

## متعلقات مهاری ها

۱- پیچ زاویه دار چشمی:

برای بستن سیم مهاری به پایه از آن استفاده می گردد. یک سر آن رزوه و سر دیگر آن کج و چشمی دار میباشد. از فولاد گالوانیزه ساخته شده و زاویه انحنای چشمی آن ۴۵ درجه میباشد. اندازه ی آن برای سیم مهاری نمره ۸ . ۱۶ \* ۲۰۰ میلیمتر و مقاومت نهایی آن ۵۶۰۰ کیلو گرم نیرو و برای سیم مهاری نمره ۱۰ . ۱۹ \* ۳۰۰ میلیمتر و مقاومت نهایی آن ۸۴۰۰ کیلو گرم نیرو و برای سیم مهاری نمره ۱۲ . ۲۵ \* ۳۰۰ میلیمتر و مقاومت نهایی آن ۲۰۵۰۰ کیلو

گرم نیرو میباشد. اگر به جای پیچ زاویه دار چشمی از پیچ راست و معمولی استفاده شود بایستی سیم توسط گوشواره ی دالی شکل به پیچ بسته شود.



پیچ زاویه دار و گوشواره زاویه دار

## ۲- گوشواره ی مهار:

برای جلوگیری از شکسته شدن سیم مهار آنرا بوسیله ی گوشواره ی مهار بر روی پیچ زاویه دار چشمی یا گوشواره ی دالی شکل و پیچ تنظیم مهار می بندند. برای هر مهار دو عدد گوشواره مهار استفاده میگردد که از فولاد گالوانیزه ساخته شده است.

## ۳- گیره سیم مهار یا کلمپ سه پیچ:

دو تکه میباشد که توسط سه پیچ به یکدیگر محکم میگردد. جنس آن از فولاد گالوانیزه است و سطح داخلی آن دارای دو شیار عاجدار میباشد. طول آن ۱۰ سانتیمتر و عرض آن ۴ سانتیمتر است. برای هر مهار فشار قوی و فشار ضعیف چهار عدد نیاز میباشد. ضمناً در صورت نبودن کلمپ سه پیچ میتوان بجای هر کلمپ سه پیچ دو عدد قفل بکسل استفاده نمود. قفل بکسل (بست سیم مهار) از فولاد گالوانیزه ساخته شده و فاقد برآمدگیهای تیز که موجب بریدن سیم مهار شود میباشد.

## ۴- مقره مهار:

در هر مهار فشار متوسط (۲۰ کیلو ولت) و یا فشار ضعیف یک عدد مقره مهار مناسب استفاده میگردد.

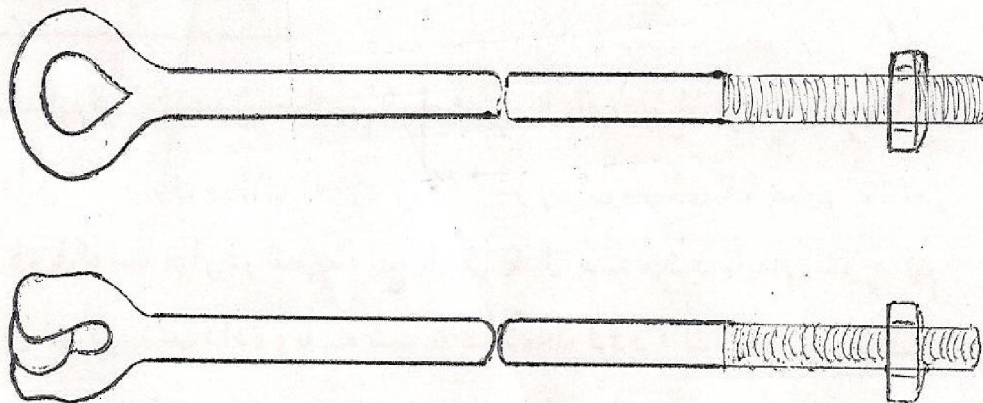
## ۵- پیچ تنظیم مهار:

از فولاد گالوانیزه ساخته شده که برای رگلاژ سیم مهار روی میله مهار بسته می شود. در هر مهار یک عدد استفاده می گردد.

### ۶- میله ی مهار:

یکپارچه و از فولاد گالوانیزه ساخته میشود. برای مهار فشار ضعیف قطر آن ۱۶ میلیمتر و مقاومت نهایی آن ۸۴۰۰ کیلو گرم نیرو و برای مهار فشار متوسط قطر آن ۱۹ میلیمتر و مقاومت نهایی آن ۱۲۰۰۰ کیلو گرم نیرو و طول آن معمولا" برای فشار ضعیف ۱/۸۰ و برای فشار متوسط ۲/۴۰ متر میباشد.

ضمنا" بایستی چاله ی مهار را طوری شیب داد که میله ی مهار بدون اینکه خم شود در امتداد سیم مهار قرار گیرد و نبایستی از تقریبا" ۳۵ سانتیمتر از طول آن از سطح زمین بالاتر باشد زیرا هر چقدر میله مهار بیشتر در زمین قرار گیرد استقامت آن بیشتر خواهد شد.



شکل (۷-۲) - میله مهار

### سیم مهار ، طول آن و محاسبه نیروی کشش آن

سیم مهار از فولاد گالوانیزه ساخته می شود و دارای ۷ رشته بهم تابیده می باشد بر حسب قطر خارجی اش نامگذاری می گردد. به عنوان مثال سیم مهار نمره ۸ یعنی سیم مهاری که قطر خارجی آن ۸ میلیمتر است و از نظر جنس فولاد به سه دسته به شرح زیر تقسیم می شود :

الف) سیم مهار معمولی

ب) سیم مهار با قدرت زیاد

پ) سیم مهار با قدرت فوق العاده زیاد که مشخصات آنها در جدول (۱۱) آمده است  
بایستی حداقل از سیم مهار با قدرت زیاد استفاده نمود.

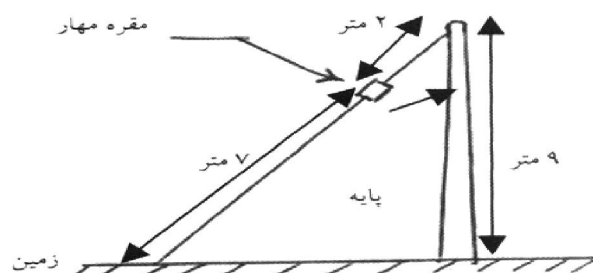
جدول ۱۱- مشخصات انواع سیم مهار

قطر سیم مهار mm	قطر هر رشته و تعداد mm	نیروی گسیختگی سیم معمولی Kg	نیروی گسیختگی سیم با قدرت زیاد Kg	نیروی گسیختگی سیم با قدرت فوق العاده زیاد Kg
8	7×2.6	1450	3624	5074
10	7×3.17	1925	4892	6976
12	7×4.2	2582	6568	9422

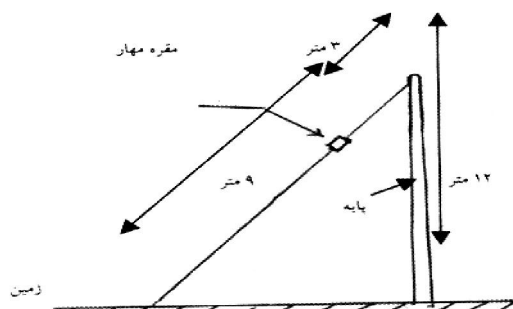
### طول سیم مهار

طبق استاندارد وزارت نیرو حد اپتیمم فاصله مهار تا پای تیر  $\frac{3}{4}$  ارتفاع تیر از سطح زمین می باشد که این فاصله برای پایه های ۹ متری،  $\frac{5}{5}$  متر و برای پایه های ۱۲ متری،  $\frac{7}{5}$  متر می باشد و ضمناً هر بار که سیم مهار در کلمپ سه پیچ با قفل بکسل بسته می شود بایستی حدود نیم متر از آن بر روی خودش برگشت داده شده و بافته شود تا کاملاً محکم گردد لذا طول سیم مهار برای پایه ۱۲ متری حدود ۱۴ متر که بدو تکه ۳ و ۹ متری در بالا و پایین مقره مهار و برای پایه ۹ متری حدود ۱۱ متر که بدو تکه ۲ و ۷ متری در بالا و پایین مهار تقسیم می گردد و مازاد آنها در اطراف کلمپ سه پیچ به روی خودشان بافته می شود.

شکل ۲۹- الف و ب) اندازه سیم مهار جهت پایه ۹ و ۱۲ متری نشان می دهد.



شکل ۲۹- الف) اندازه سیم مهار جهت پایه ۹ متری



شکل ۲۹- ب) اندازه سیم مهار جهت پایه ۱۲ متری

### سیستم های حفاظت از تجهیزات و خطوط ۲۰ کیلو ولت

این سیستم ها عبارتند از وسائل و دستگاههایی که در مدارها و مسیر جریان بگونه ای نصب می گردند که از تجهیزات شبکه و خطوط در مقابل جریانهای اتصال کوتاه و اضافه بارهای مخرب حفاظت نمایند. این وسائل عبارتند از: برقگیر و فیوز کت اوت



برقگیر

کت اوت

### ۱- برقگیرها

جهت حفاظت شبکه های هوایی و تجهیزات مربوطه از دو نوع برقگیر استفاده می شود: الف - برقگیر شاخکی که روی هر پوشینگ ترانس نصب شده که جریانهای قوی مخرب مانند صاعقه را به زمین منتقل می کند. این نوع برقگیرها ساده ترین نوع برقگیر می باشند که به جرقه گیر (برقگیر با فاصله هوایی) معروف هستند به مراتب از آنها در محلهای اتصال مقره به هادی یا اطراف پوشینگهای ترانسهای توزیع دیده می شود.

همانطوریکه که می دانیم برقگیرها باید در برابر ولتاژ نامی شبکه مانند یک کلید باز رفتار کنند و در برابر ولتاژهای بیشتر از ولتاژ نامی شبکه مانند یک کلید بسته رفتار کنند. در این نوع برقگیرها (برقگیر با فاصله هوایی) اگر ولتاژ بالا رود؛ بین شاخکها قوس برقرار شده و انرژی صاعقه را به زمین منتقل شده و این امر باعث می شود که تجهیز از بین نرود. ب - برقگیرهای **ZNO** (اکسید روی) که عبارتند از یک استوانه چینی که دو سر آن دو پیچ جهت اتصال میان شبکه و اتصال زمین قرار دارد که در این استوانه تعدادی قرص اکسید روی و صفحه های فلزی و یک فنر وجود دارد این برقگیرها همیشه تحت ولتاژ هستند و جریانی ناشی از آنها عبور می کند ولی این جریان در حد کمتر از چند میلی آمپر می باشد و هیچ مشکلی را ایجاد نمی کند.

### دیسکانکتور برقگیر



یکی از مشکلات عمده بهره برداران خطوط توزیع پس از سوختن برقگیرها در تشخیص برقگیر سوخته و بر طرف کردن خطای اتصال کوتاه ناشی از آن در شبکه است. برای حل این مشکل دیسکانکتور به عنوان یک تجهیز قابل استفاده به همراه برقگیرهای کسید روی در خطوط توزیع به کار می رود. جلوگیری از اتصال کوتاه دائمی شبکه هنگام سوختن برقگیر و مکان مشاهده بصری و تشخیص دبرقگیر سوخته جهت سهولت در شناسائی و تعویض از وظائف دیسکانکتور برقگیر می باشد.

### عملکرد دیسکانکتور

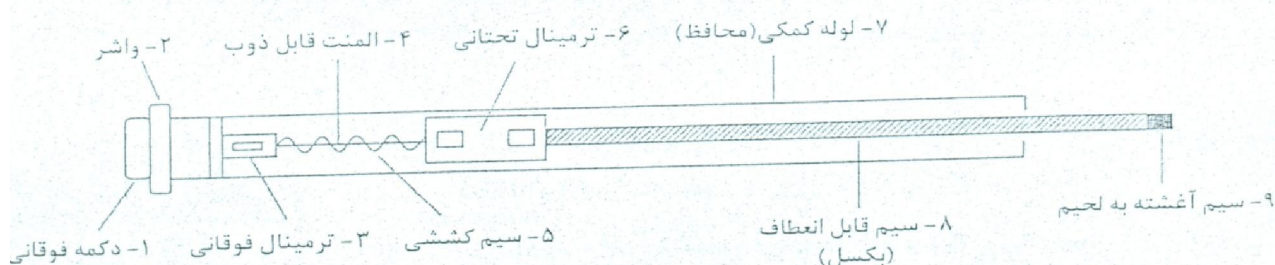
در زمانی که برقگیر در شرائط طبیعی عملکرد خود قرار دارد ( اعم از عبور جریان ناشی، عبور صاعقه، یا جریانهای ناشی از کلید زنی) دیسکانکتور که به صورت سری با برقگیر قرار دارد عکس العملی نشان نمی دهد. به عبارت دیگر از نظر ظرفیت گرمائی به صورتی

طراحی شده است که قابلیت تحمل تنشهای حرارتی ناشی از جریانهای مذکور را دارا می باشد. پس از سوختن برقگیر و با عبور جریان فرکانس قدرت شبکه چاشنی حرارتی موجود در دیسکانکتور منفجر شده و سیم ارت متصل به برقگیر را از آن جدا می کند. مشخصه عملکرد دیسکانکتور یک مشخصه فیوزی می باشد یعنی با افزایش جریان عبوری زمان عملکرد کاهش می یابد.

## ۲- فیوز کت اوت

جهت حفاظت از ترانسفورماتور و خطوط و دیگر تجهیزات منصوب در شبکه های هوایی از فیوز کت اوت استفاده می شود. ساختمان فیوز کت اوت از دو قسمت اصلی ساخته شده است:

۱- قسمت ثابت: عبارت است از یک مقره استوانه ای چینی که در قسمت بالا یک فک یا کنتاکت و در قسمت پایین یک محل نگهدارنده کت اوت است.



۲- قسمت متحرک: که قسمت اصلی و عمل کننده فیوز کت اوت است که عبارت است از یک لوله استوانه ای عایق که سر و ته آن از برنز است و در قسمت بالا دارای یک حلقه جهت کشیدن و در مدار قراردادن است و در میان این استوانه وسیله قطع شونده به نام فیوز لینک یا المنت کت اوت قرار می گیرد. فیوز لینک از قسمت های مختلفی ساخته شده است که به شرح ذیل می باشد:

### چگونگی انتخاب فیوز لینک

المنت کت اوت ترانسفورماتور را در برابر جریانهای اتصال کوتاه و همچنین اضافه بارهای زیاد حفاظت می کند. برای انتخاب المنت کت اوت در ترانس خطوط ۲۰ کیلو ولت از فرمول زیر استفاده می شود

( قدرت ترانس  $KVA$  ) \* ۰,۰۶ = آمپر المنت

فیوز کت اوت های که در شبکه های ایران استفاده می شود طبق استاندارد وزارت نیرو دارای مشخصات ذیل می باشند :

۱ - ولتاژ اسمی ۲۰ کیلو ولت

۲ - حداکثر ولتاژ سیستم ۲۴ کیلو ولت

۳ - فرکانس ۵۰ هرتز

۴ - آمپراژ اسمی ۱۰۰ آمپر

۵ - ظرفیت قطع ۱۰ کیلو آمپر

۶ - آمپراژ اسمی فیوز ۳، ۶، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ آمپر

لازم به ذکر است که از ۶۳ آمپر به بالا از سکسیونر استفاده می کنند .

## کمیت های الکتریکی

شدت جریان الکتریکی:

اگر بتوانیم با دادن انرژی به مدار والانس یک اتم ، الکترون های آنرا آزاد کنیم و در یک مسیر حرکت دهیم جریان الکتریکی ایجاد کرده ایم. انرژی الکترون های آزادی که در یک جهت هستند با هم جمع می شوند و انرژی آزاد بیشتری را برای انجام کار در اختیار ما می گذارند. تعداد الکترون هایی که انرژی هم جهت دارند میزان شدت جریان الکتریکی را مشخص می کنند که آن را با حرف  $I$  نشان می دهند .

بنابراین شدت جریان الکتریکی عبارت است از مقدار بار الکتریکی ( الکترون های آزاد ) که از یک نقطه خاص در سیم در طی یک مدت زمان مشخص عبور می کند .

جریان = (بار الکتریکی / زمان)

$q$  بار الکتریکی بر حسب کولن و  $t$  زمان بر حسب ثانیه و  $I$  شدت جریان الکتریکی بر حسب آمپر می باشد.



نکته ۱) چون عامل بوجود آورنده جریان الکتریکی همان حرکت الکترون می باشد و این ذرات دارای بار منفی هستند لذا جهت حرکت واقعی الکترون ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت می باشد ولی بر اساس قرارداد جهت جریان الکتریکی در مدارها از قطب مثبت به سمت قطب منفی می باشد .

نکته ۲) در مدارهای الکتریکی برای اندازه گیری جریان الکتریکی از وسیله ای به نام آمپر متر که بصورت سری با دستگاه مورد اندازه گیری قرار می گیرد استفاده می شود. آمپر متر را با حرف A نشان میدهند. برای اندازه گیری شدت جریان قسمتی از مدار را قطع و بعد از قرار دادن آمپر متر در مدار قسمت قطع شده را مجدداً به هم اتصال میدهیم.

نکته ۳) ضربه های انرژی که از یک الکترون به الکترون دیگر برخورد می کند و باعث جابه جایی آن می شود را در اصطلاح جریان الکتریکی می نامند

نکته ۴) جریان الکتریکی به دو دسته ی جریان مستقیم (DC) و جریان متناوب (AC) تقسیم میشود. جریان مستقیم جریانی است که فقط در جهت جاری میشود مانند جریان حاصل از باتریها و جریان متناوب ، جریانی است که جهت و مقدار آن با زمان بصورت یکنواخت تغییر میکند مانند جریان برق مصرفی خانه ها.

نکته ۵) مقدار معینی از جریان الکتریکی که از واحد سطح مقطع عبور کند را تراکم (چگالی) جریان میگویند.

### **پتانسیل الکتریکی:**

کمیت الکتریکی دیگر پتانسیل الکتریکی می باشد که وظیفه آن به حرکت در آوردن بار الکتریکی می باشد .

(ولتاژ=کار انجام شده/ژول)

کار انجام شده بر حسب ژول (J) و بار الکتریکی بر حسب کولن (C) می باشد. ولتاژ بر حسب ولت (V) می باشد .

نکته ۱) برای اندازه گیری ولتاژ از وسیله ای به نام ولت متر که به صورت موازی با دستگاه مورد اندازه گیری قرار می گیرد استفاده می شود .

نکته ۲) به روشهای مختلفی می توان ولتاژ تولید کرد از جمله به وسیله انرژی حرارتی (ترموکوپل) ، انرژی فشاری (گیرنده های صوتی ) ، انرژی حاصل از اصطکاک (مالش دو جسم ) ، انرژی مغناطیسی (ژنراتور) ، انرژی شیمیایی (باتری ها) ، انرژی نورانی (فتوسل ها) و ...

هدایت و مقاومت مخصوص : اجسام مختلف به یک اندازه جریان الکتریکی را از خود عبور نمی دهند بلکه بسته به میزان الکترون های لایه آخر خود جریان را عبور میدهند . مقدار هدایت اجسام را با ضریب مخصوصی به نام ضریب هدایت مخصوص نشان میدهند و با حرف یونانی کاپا ( $\chi$ ) بیان می شود . ضریب دیگر ضریب مقاومت مخصوص می باشد که میزان مخالفت جسم را نسبت به عبور جریان الکتریکی بیان می کند و با حرف یونانی (رو) نشان داده میشود .

بعد از جریان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی کمیت مهم دیگر مقاومت الکتریکی می باشد .

### **مقاومت الکتریکی :**

خاصیتی است که در مقابل عبور جریان از خود مخالفت نشان می دهد. این مقاومت می تواند به عنوان عاملی به صورت مصرف کننده در مدارهای الکتریکی قرار گیرد. (مانند المنت اتوی خشک) مقاومت الکتریکی را با حرف R نشان میدهند و واحد آن اهم ( $\Omega$ ) می باشد .

- عوامل فیزیکی موثر در مقاومت سیم عبارتند از :

۱- سطح مقطع (نسبت عکس) ۲- طول (L) (نسبت عکس) ۳- جنس سیم (نسبت مستقیم)

سطح مقطع بر حسب میلیمتر مربع و طول بر حسب متر (m)

نکته ) عکس مقاومت الکتریکی را هدایت الکتریکی می نامند و با حرف G نمایش می دهند .

## اتصال زمین در شبکه های توزیع

(۱) زمین کردن الکتریکی :

زمین کردن الکتریکی یعنی به زمین وصل کردن نقطه خنثی حقیقی یا مجازی شبکه های برق که جزئی از مدار الکتریکی میباشند ، مانند زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچی ترانسفورماتور (نقطه خنثی حقیقی) و یا زمین کردن ترانسفورماتورهای باسیم پیچی مثلث از طریق بوبین نوترال (نقطه خنثی مجازی) .

اهمیت نقطه زمین وقتی ظاهر می شود که در شبکه های برق یک اتصال فاز به زمین بروز مینماید.

در این حالت جریان فاز معیوب از طریق زمین به نقطه خنثی ترانسفورماتور برگشت داده می شود و می توان با وسایل حفاظتی ارزان قیمت مانند فیوزها مدار اتصالی را قطع کرد . در صورتیکه نقطه خنثی به زمین وصل نشده باشد ، جریان اتصالی فاز به زمین بعلت عدم وجود مسیر برگشت ناچیز و خیلی کمتر از جریان معمولی فاز بوده و فیوزهای بکار رفته برای جریان نرمال مدار را قطع نمیکنند ، این امر موجب بالا رفتن ولتاژ فازهای سالم نسبت به زمین شده که خود موجب بروز اشکالاتی در ایزولاسیون شبکه خواهد بود و برای قطع مدار فاز معیوب در چنین سیستمی ناگزیر به استفاده از وسایل حفاظتی گران قیمت خواهیم بود

(۲) زمین کردن حفاظتی :

زمین کردن حفاظتی یعنی اتصال به زمین کلیه قطعات فلزی تأسیسات و دستگاههای الکتریکی که در ارتباط مستقیم با مدار الکتریکی قرار ندارند و در حالت عادی باید بی برق باشند . این کار از بعد حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی از اهمیت خاصی برخوردار است . ممکن است در این زمینه چند سؤال اساسی مطرح شود :

- ۱- به جای وصل بدنه فلزی دستگاه های الکتریکی به زمین چرا مبادرت به عایق بندی کامل نشود ؟! در عمل معلوم می گردد که عایق بندی کامل تمام دستگاههای الکتریکی و کف و دیوار ساختمانها غیر عملی است و هزینه سنگینی در بر دارد .
- ۲- اگر نقطه خنثی ترانسفورماتور به زمین وصل نشود با توجه به اینکه مسیر برگشت جریان در زمان اتصالی فاز به بدنه دستگاهها وجود ندارد آیا باز هم لزومی برای وصل بدنه فلزی دستگاههای الکتریکی به زمین احساس میشود ؟!

ظاهراً اینگونه بنظر می رسد که در این حالت خطر برق گرفتگی وجود ندارد ، ولی اگر در نقطه دیگری از همین شبکه (مدار ) فاز دیگری بابدنه فلزی دستگاه یا زمین اتصال پیدا کند در این حالت شخصی که بابدنه فلزی دستگاه الکتریکی در تماس است تحت ولتاژ بین دوفاز قرار خواهد گرفت که ۱,۷۳ برابر حالتی است که در آن مرکز ستاره به زمین وصل شده باشد . / ملاحظه می گردد بهترین حفاظت انسان در برابر برق گرفتگی ناشی از اتصال فاز به بدنه دستگاههای الکتریکی ، وصل بدنه فلزی آنها به زمین می باشد که در اثر آن ولتاژ بدنه های فلزی و زمین یکسان شده و عاملی برای پیدایش اختلاف سطح الکتریکی خطرناک وجود نخواهد داشت .

اصولاً "حفاظت اشخاص در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه های هادی می تواند به دو روش زیر تامین شود :

۱-۲ ) محدود کردن جریان اتصالی که ممکن است از بدن عبور نماید، به میزانی کمتر از جریان برق گرفتگی .

۲-۲ ) قطع خودکار تغذیه ، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان بیش از جریان برق گرفتگی از بدنی که در تماس با بدنه هادی است منجر شود قطع خودکار مدار را موجب خواهد شد .

### **اتصال زمین پست توزیع**

برای حفاظت سیستم و تامین ایمنی ، هر پست ترانسفورماتور باید مجهز به اتصال زمینهای مطمئن باشد . مقاومت کل اتصال زمین هادی خنثی نباید از ۲ اهم تجاوز کند . از یک اتصال زمین به شرطی میتوان برای حفاظت و ایمنی استفاده کرد که شرایط زیر را داشته باشد :

در نزدیکی هر پست باید حد اقل یک اتصال زمین اساسی احداث شود . اتصال زمینهای دیگر باید در انتهای خطوط تغذیه کننده یا تابلوهای اصلی بعد از پست ترانسفورماتور احداث شوند ، چنانچه در یک پست ترانسفورماتور خطوط ورودی و خروجی فشار متوسط همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط قبل از پست از ۳ کیلومتر کمتر نباشد، میتوان برای هر دو منظور (حفاظت سیستم و تامین ایمنی ) از یک الکتروود زمین استفاده کرد ( دلیل این امر ، میرا شدن ولتاژ گام در مسیر کابل مجهز به زره فلزی است ) امادر مواردی که امکان انتقال ولتاژ فشار قوی (بخصوص صاعقه) به تجهیزات فشار ضعیف وجود دارد لازمست از دو الکتروود زمین ( استفاده شود که فاصله آن دو الکتروود نباید از ۲۰ متر کمتر باشد .

عموماً شبکه های محدوده یک پست توزیع بصورت هوایی احداث میشوند و شرایط ذکر شده در بند فوق را ندارند ، به این معنی که طول خطوط کابلی فشارمتوسط محدوده پست بیش از ۳ کیلومتر نمی باشد بنابراین نیاز به جدا سازی اتصال زمین مربوط به تجهیزات فشار متوسط از سیستم فشار ضعیف می باشد ، از اینرو اتصال زمین فشار ضعیف را در نقطه ای دورتر از پست ( برای هر یک از فیدر های فشار ضعیف توزیع ) جداگانه انجام میدهند .

### **شرایط مطلوب شبکه جهت نول کردن سیستم حفاظتی و پیشنهادات اصلاحی**

با بررسی ها و نتایج حاصله از رفتار شبکه و مطالعه سیستمهای مختلف زمین موجود و استاندارد توصیه های ذیل پیشنهاد میگردد .

( ۱ ) هدایت الکتریکی هادی نول بایستی حداقل برابر هدایت هادی فاز انتخاب شود جداولی برای این منظور تعیین گردیده که برای هادیهای نصب شده در فضای آزاد و شبکه هوایی بامقطع پنجاه میلی متر مربع بایستی مقطع سیم نول با هادیهای فاز همسان بوده و از این مقطع به بالا نرم سیم نول یک پله پایین تر از سیم فاز در نظر گرفته میشود و برای هادی های نصب شده در داخل لوله ها و کابلها تا مقطع ۱۶ میلی متر مربع مساوی و بالاتر از آن معمولاً حدود نصف مقطع فاز تعیین میگردد . دلیل چنین انتخابی این است که بهنگام اتصال کوتاه فرضاً در ۲۲۰ ولت از نظر ایمنی سهم ولتاژ سیم نول بیش از نصف ولتاژ شبکه یعنی ۱۱۰ ولت نباشد. البته از آنجایی که سیم نول علاوه بر آن زمین نیز می شود ، معمولاً سهم ولتاژ سیم نول کمتر از ۵۰٪ خواهد بود .

( ۲ ) هادی نول باید در نزدیکی منبع تغذیه یا ترانسفورماتور زمین شود (حدود ۲۰ متر دورتر از منبع تغذیه) در مورد شبکه های هوایی علاوه بر آن حداقل در انتهای هر انشعاب بیش از ۲۰۰ متر باید هادی نول را زمین نمود . علاوه بر این در انتهای هر انشعاب فشار ضعیف سیم نول میبایستی زمین گردد. پس هر فیدر فشار ضعیف حداقل در ابتدا و انتها دارای اتصال زمین برای سیم نول خواهد بود.

( ۳ ) حداقل سطح مقطع هادیهایی که سیم نول را به زمین متصل مینمایند نباید از ۱۶ میلیمتر مربع کمتر باشد .

( ۴ ) سیم نول شبکه تحت هیچ شرایطی نباید فیوز داشته باشد چون به محض قطع شدن سیم نول در نقطه فیوز علاوه بر پتانسیل دار شدن مسیر برگشت از نقطه فیوز به بعد امکان رینگ شبکه نول را از بین می برد .

( ۵ ) برای جلوگیری از قطع سیم نول شبکه که فوق العاده خطرناک است ، سیم نول نباید

تحت نیروی کشش زیاد قرار گیرد و ارتباط ها وبسته‌های سیم نول باید مطمئن و محکم و بادقت انجام شود .

۶) خلاصه و نتیجه گیری :

هدف از احداث شبکه زمین و اصولاً زمین کردن شبکه ها و تأسیسات ایجاد ایمنی بوده که خود شامل دو قسمت عمده می باشد . ایمنی افراد و ایمنی تجهیزات ، بنابراین در طول عمر تأسیسات باید شرایطی فراهم شود که این بعد ایمنی پایدار مانده ، مشکل یا مسأله ای را برای دست اندر کاران و مجریان ایجاد ننماید .

زمین کردن الکتریکی یعنی به زمین وصل کردن نقطه خنثی حقیقی یا مجازی شبکه های برق که جزئی از مدار الکتریکی میباشند، مانند زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچی ترانسفورماتور (نقطه خنثی حقیقی) و یا زمین کردن ترانسفورماتورهای باسیم پیچی مثلث از طریق بوبین نوترال (نقطه خنثی مجازی) .

زمین کردن حفاظتی یعنی اتصال به زمین کلیه قطعات فلزی تأسیسات و دستگاههای الکتریکی که در ارتباط مستقیم با مدار الکتریکی قرار ندارند و در حالت عادی باید بی برق باشند . این کار بمنظور حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی میباشد و از اهمیت خاصی برخوردار است .

### **گراند حفاظتی موقت :**

در هنگام کار بر روی شبکه به صورت موقت برای حفاظت از نفرات اجرایی که بر روی شبکه کار می کنند در دو طرف محل کار قرارداده می شود که شامل گراند موقت شار ضعیف و فشار متوسط می باشد . گراند فشار متوسط باید توسط چوب گراند به شبکه نصب شود . بدین صورت که برای نصب گراند توسط چوب گراند ابتدا وسطی را نصب و سپس طرفین را نصب می کنیم به دلیل اینکه اگر مدار برقرار شد احتمال خطر برق گرفتگی کمتر باشد . نکته مهم این است که اتصال زمین باید موثر باشد در صورتی که اتصال زمین موثر نباشد ضمن بی تاثیری خود می تواند خطر ساز نیز باشد .

### **اندازه گیری مقاومت زمین :**

برای تست یا اندازه گیری مقاومت زمین نیاز به دو دستگاه می باشد : ۱ - ولت متر ۲ -

دستگاه اندازه گیری مقاومت زمین

الف - ولت متر : با نصب یک عدد میل گراند در فاصله ۳۰ متری و در مدار قرار دادن دستگاه ولت متر بین این نقطه و محلی که قرار است آن را تست کنیم ولت را اندازه می گیریم اگر

جواب زیر ۲۰ ولت باشد می توان مقاومت زمین را اندازه بگیریم در غیر اینصورت مقاومت محل قابل اندازه گیری نیست ( باید از دستکش ولتاژی استفاده کنیم )

ب - دستگاه اندازه گیری مقاومت زمین ( مدل **DET5/4** )

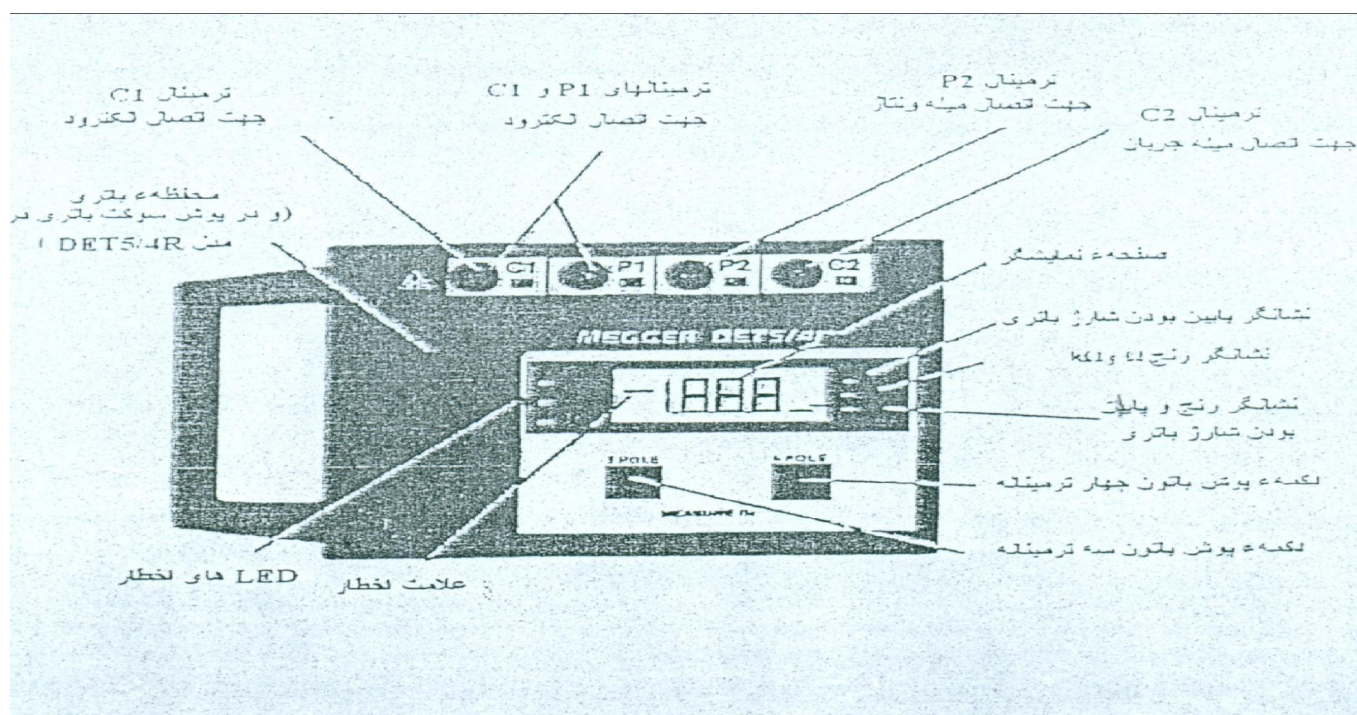
۱ - در سمت چپ دستگاه ۲ ترمینال **C1** و **P1** پل شده اند که از آن یک رشته سیم خروجی به محل مورد تست وصل می شود .

۲ - در سمت راست دستگاه اولین سیم به طول ۳۵ تا ۵۰ متر سیم توسط یک میله زمین می شود ( **C2** )

۳ - سیم دوم از راست به نقطه ای نزدیکتر به طول حداکثر ۳۰ متر در یک امتداد با سیم اول توسط یک میله زمین می شود ( **P2** )

پس از استقرار و نصب کامل دستگاه ثابت می شود سپس کلید **3POLE** یا **4POLE** را

فشار داده برای ۲ ثانیه نگه می داریم و به مدت ۵ تا ۶ ثانیه صبر می کنیم سپس روی صفحه دیجیتال را نگاه می کنیم سمت راست علامت - مشکی رنگ اگر علامت باطری قرار گرفت نشانه آن است که باطری ضعیف است ولی اگر خط - مشکی رنگ مقابل علامت اهم قرار گرفت مقدار مقاومت زمین داده می شود که برای مقدار زیر ۲ اهم نتیجه تست عالی و تا ۵ اهم خوب و بالای ۵ اهم غیر استاندارد است . برای خاموش کردن دستگاه از همان دکمه **3POLE** یا **4POLE** با فشار ۲ ثانیه ای استفاده می کنیم .



## برقراری ارتباط الکتریکی بین دو نقطه از طریق خطوط هوایی

ابتدا باید مسیر مناسبی برای ارتباط انتخاب شود این کار از طریق نقشه برداری از منطقه و تهیه پروفیل و پلان منطقه با رعایت موازین مشخص صورت می گیرد .  
پس از مسیر یابی محاسبات الکریکی خط صورت میگیرد و سطح ولتاژ، نوع هادی ، نوع خط از نظر تعداد مدارها و آرایش آنها و .. انتخاب می شود .  
سپس به محاسبات مکانیکی پرداخته شده و طول اسپان ، مقدار فلش در ر اسپان و ارتفاع پایه و .. مشخص می شوند و در نهایت خط مورد نظر طراحی و احداث می گردد .

## نقشه برداری

نقشه برداری عبارت است از فن نشان دادن سطح مشخصی از زمین با تمام یا قسمتی از جزئیات طبیعی و مصنوعی آن در روی نقشه که شامل مراحل برداشت ( یعنی عملیات روی زمین ) محاسبه و رسم نقشه می باشد .

## نقشه

نقشه عبارت است از یک قطعه زمین با مقیاس معینی روی یک سطح افقی

## مقیاس

اندازه گیری های انجام شده در روی زمین به نسبت معینی کوچک شده و در صفحه ترسیم میگردد این نسبت را مقیاس می گویند . که بردو نوع می باشد ۱ - مقیاس عددی ۲ - مقیاس خطی

## پلان

نقشه ای که از قطعه زمین کوچکی تهیه می گردد پلان نامیده می شود در حقیقت نمای دید از بالا به آن قطعه زمین می باشد .

## پروفیل

چنانچه در بخشی از سطح زمین برش قائم ایجاد نمائیم و مسیر بالای مقطع را روی صفحه ترسیم نمائیم نقشه به دست آمده پروفیل ( نیم رخ ) نامیده می شود .



## پروفیل دو نوع است :

۱- پروفیل طولی که منطبق بر امتداد مسیر می باشد.

۲- پروفیل عرضی که بر امتداد مسیر عمود می باشد .



## وسائل نقشه برداری

۱- ژالون

ژالون چوب کاملا راستی است به ارتفاع ۲-۳ متر و ضخامت ۳-۴ سانتی متر و مقطع آن کثیر الاضلاع ۳، ۶ ویا ۸ ضلعی است و متناوبا در تمام طوط به رنگهای سفید و قرمز رنگ شده است .

در قسمت بالای ژالون شکافی جهت نصب صفحه کاغذ تعبیه شده است و قسمت پائین آن برای نصب روی زمین نوک تیز و فلزی می باشد . گاهی نیز از ژالون های فلزی مدور استفاده می کنند .

۲- شاغول

شاغول از یک قطعه فلز مخروطی شکل که به نخ آویزان شده است . چون شاغول در اثر وزن خود در جهت قائم می ایستد می توان آنرا در چند سانتی متری ژالون قرارداد و قائم بودن ژالون را کنترل کرد .

۳- شاخص

شاخص از خط کش بلندی که به تقسیمات سانتی متر و یا نیم سانتی متر مندرج شده است در غالب دوربین ها هر سانتی متر شاخص نماینده یک متر می باشد .

برای سهولت خواندن شاخص در داخل دوربین سانتی مترها غالبا یک در میان به رنگ سفید و سیاه و هر پنج سانتی متر با یک خط کوچک و هر ده سانتی متر با خط بزرگتر و یا با عدد نمایش داده شده است . هر یک متر نیز با عدد مشخص گردیده است . شاخص غالبا از چوب ساخته شده است و طول آن ممکن است ۲ - ۳ - ۴ متر باشد . شاخص هایی که طولشان بیش از دو متر باشد از دو قطعه ساخته می شود تا بتوان آنها را روی هم تا کرد عرض شاخص غالبا بین ۷ - ۱۲ سانتی متر و ضخامت آن بسته به جنس چوب آن در حدود چند سانتی متر است .

۳- متر فلزی

۴- قطب نما

۵- میخ فلزی و چوبی ( جهت بیکه گذاری )

۶- کاغذ و قلم

۷- دوربین

## تعاریف

کشش ( $T$ ) : در هر نقطه از سیم نیرویی که در امتداد محور سیم بر آن نقطه وارد می شود کشش در آن نقطه نامیده می شود . به عبارت دیگر اگر سیم در نقطه ای پاره شود نیرویی که لازم است به آن نقطه اعمال شود تا سیم به حالت قبلی بایستد کشش در آن نقطه نامیده می شود بین دو پایه مشخص هر چه سیم شکم بیشتری داشته باشد نیروی کشش کمتر است . کشش در پائین ترین نقطه سیم افقی است و آن را با  $H$  نشان می دهند .

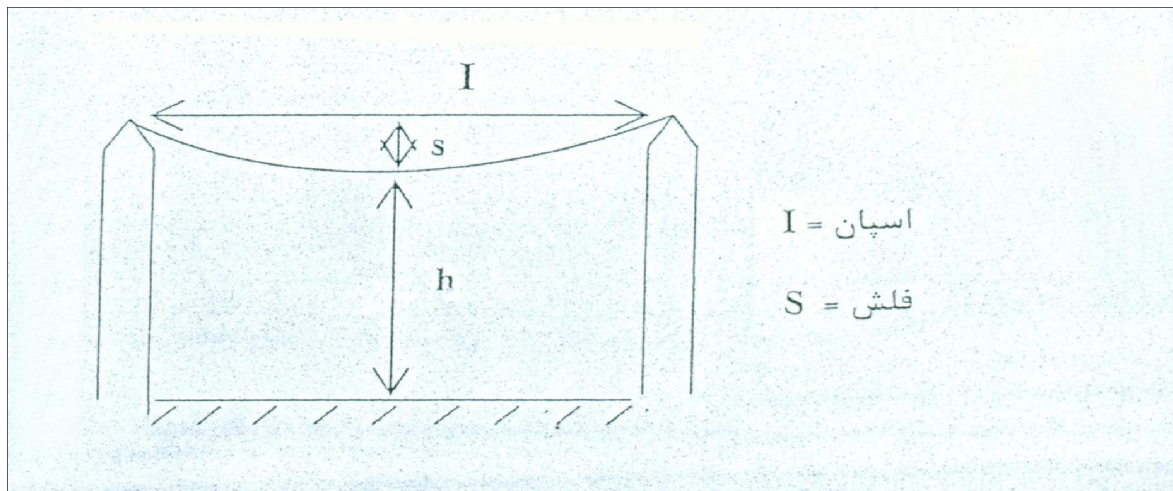
تنش ( $Q$ )

در هر نقطه از سیم نسبت کشش سیم به سطح مقطع را تنش در آن نقطه می گویند .

اسپان : فاصله بین دو پایه متوالی را اسپان گویند .

فلش ( شکم سیم ) : فاصله خط افقی دو پایه با پایین ترین نقطه سیم را فلش سیم می گویند

فاصله آزاد سیم : فاصله پایین ترین نقطه سیم هوایی تا سطح زمین فاصله آزاد می باشد که از لحاظ ایمنی بسیار حائز اهمیت است .



## موارد مورد احتیاج در اجرای طرح شامل:

۱- نقشه تفکیکی: جهت میزان مصرف یا بر آورد بار

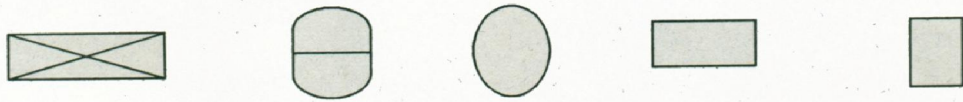
۲- پروفیل عرضی: جهت ارزیابی متراژ پیاده روها و باغچه ها و جوی آب و ... برای رعایت حریم.

برآورد بار ترانس های مختلف توسط واحد رکورد گیری در پیک بار ( فصل تابستان ) انجام می شود.

## نماد های تجهیزات شبکه:

پایه ها:

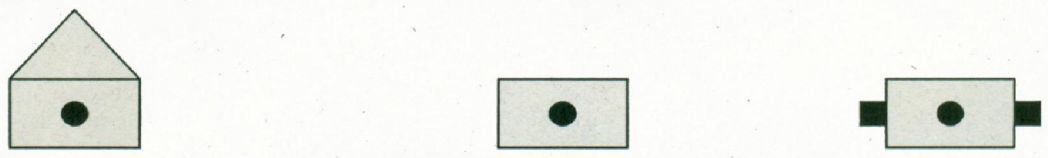
towerche      گرد سیمانی      چوبی      ته خط (DDE)      عبوری (tg)



سیم      نشان بریدگی )      کابل      کات اوت S



پست های کیوسکی (فشرده یا جدید)      پست های ساختمانی قدیم      پست هوایی



## احداث شبکه هوایی:

ابتدا طراحان پس از بررسی های لازم و مسیر یابی به طراحی نقشه عملکرد اقدام می نمایند و پس از تسطیح مسیرها اقدام به پیکه تاژ می نمایند سپس گروه اجرایی توسعه شبکه بر اساس نقشه ، مصالح مورد نیاز را درخواست نموده و همزمان حفار، محل های علامت گذاری شده (پیکه تاژ) را چه محل پایه ها و چه محل مهار ها را با در نظر گرفتن ارتفاع پایه ها و طبق دستورالعمل ها حفاری نموده و پایه ها را توسط تریلی با ملاحظات لازم به محل کار حمل می نمایند. سپس بر اساس نقشه اقدام به نصب پایه ها می نمایند که در نصب پایه لازم است طبق مقررات ، اطراف پایه لاشه سنگ ریخته شود. دقت شود که پایه های ابتدائی و انتهائی و زاویه ضمن ریختن لاشه سنگ دوغاب سیمان به اندازه کافی ریخته شود و پس از گذشت حد اقل ۳ روز و اطمینان از خشک شدن سیمان اقدام به

بستن کراس آرم و نصب معلقات آن می نمایند و سپس اقدام به سیم کشی طبق طرح می نمایند و پس از سیم کشی فشار متوسط اقدام به نصب ترانس هوایی و جعبه زیر ترانس و متعاقب آن اقدام به نصب فیوزکت اوت و برگیر ها می نمایند و سپس با کندن گراند اقدام به گراند الکتریکی و گراند حفاظتی می نمایند. ترتیب سیم ها در شبکه های فشار ضعیف از بالا به پایین نول - فاز شب - فاز های T.S.R می باشد. دلیل قرار دادن سیم نول در بالاترین نقطه شبکه هوایی این است که صاعقه انرژی خود را همیشه در قسمت های بالا تخلیه می کند بنابراین موجب تخلیه انرژی صاعقه می شود و همچنین مانع از انتقال و گسترش آن در شبکه می گردد.

### کار بر روی شبکه باید دارای سه مرحله می باشد:

۱- اقداماتی که یک برقکار باید قبل از انجام کار انجام دهد. یک برقکار قبل از شروع کار باید بداند که چه کاری را می خواهد انجام بدهد و داراری سلامت روحی و جسمی، دستور کار، مجوز کار، فرم خاموشی تأیید شده، آدرس محل کار، مصالح مورد نیاز و ابزار کار و خودرو سالم مجهز به بی سیم، لوازم حفاظتی و ایمنی ، جعبه کمک های اولیه و البسه ایمنی باشد.

۲- اقداماتی که باید حین انجام کار انجام دهد. در زمان شروع کار سرپرست گروه باید تمامی جوانب کار از جمله شرایط محیط کار و شبکه را بازدید کند و سپس با تست پایه هایی که باید از آن صعود کرد و اطمینان از سلامت پایه ها، کارگران اقدام به صعود نمایند .

هماهنگی با بی سیم با مرکز اتفاقات و در صورت نیاز اخذ خاموشی و تست و تخلیه شبکه و گراند کردن دو طرف محل کار اقدام به انجام کار نمایند.

۳- اقداماتی که باید در پایان کار انجام دهد (مرحله پایان کار)

پس از انجام کار و فرود دقت نمایند وسایل اضافه روی شبکه باقی نمانده باشد و با اطمینان از اینکه افراد از شبکه و تجهیزات فاصله گرفته اند اقدام به تماس با مرکز اتفاقات و اطلاع پایان کار و برداشتن گراند از روی شبکه نموده و در خواست بر قرار نمودن شبکه را با بی سیم نمایند.

### **ترانسفورماتور:**

در اصطلاح با اسامی ترانس یا ترانسفورمر گفته می شود . تبدیلی است که بنا بر نیاز بار مصرفی مشترکین طراحی و در شبکه نصب می گردد . واحد شناسایی ترانس ها کیلو ولت آمپر است .

در ایران ترانس هایی با ظرفیت زیر با واحد کیلو ولت آمپر استفاده می شود.

۲۰۰۰-۱۶۰۰-۱۲۵۰-۱۰۰۰-۸۰۰-۶۳۰-۵۰۰-۴۰۰-۳۱۵-۲۵۰-۲۰۰-۱۲۵-۱۰۰-۵۰-۲۵

kVA

### **عامل خنک کننده ترانسفورماتور ها:**

۱- روغن ۲- هوا ۳- گاز

در حال حاضر ترانسفورماتور ها عموماً با روغن عایق و هوا خنک می شوند و تعداد کمی ترانس گازی در شبکه برق ایران وجود دارد ترانس ها از دو قسمت خازنی و درونی تشکیل می شوند . ترانس های مورد استفاده دارای دو سیم پیچ ستاره و مثلث جدا از هم هستند . قسمت های خارجی ترانس عبارتند از :

۱- بدنه یا مخزن که به جهت خنک شدن به صورت رادیاتور طراحی شده است .

۲- باک ( منبع انبساط ) : که مقداری روغن عایق در آن و طبق قانون ظروف مرتبط طراحی شده است و با داشتن درجه روغن نما مقدار موجودی روغن را نشان می دهد که در زمان گرم شدن ترانس و انبساط روغن از سر ریز روغن جلوگیری میکند .

۳- شیر تخلیه

۴- رطوبت گیر

۵- کلید تنظیم ولتاژ ( تپ چنجر )

۶- پیچ اتصالی زمین

۷- بوشینگ فشار قوی

۸- پوشینگ فشار ضعیف

۹- چرخهای ترانس

۱۰- پلاک مشخصات

۱۱- محل اتصالات قلاب جرثقیل

۱۲- محل نصب دما سنج ( ترمومتر )

۱۳- رله بخهلتس

۱۴- درب باک

۱۵- محل نصب رله های حفاظتی

۱۶- محل نصب فشار شکن

قسمت درونی ترانس از هسته های فشار قوی و فشار ضعیف ، اتصالات و روغن عایق تشکیل شده است .

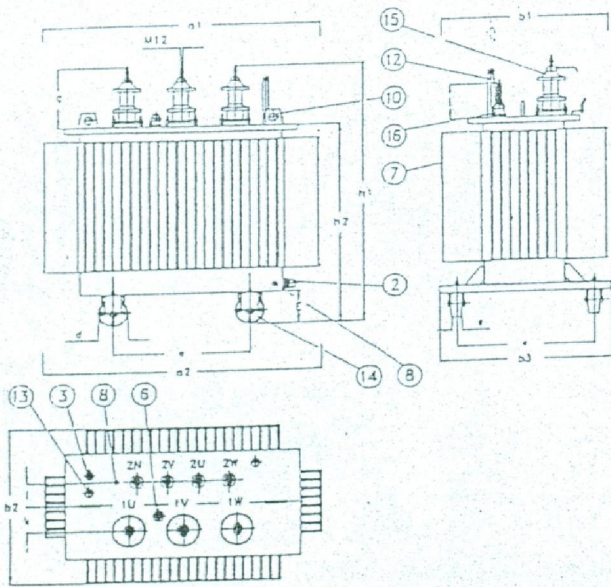
### **وسایل مورد نیاز جهت نصب ترانسفورماتور :**

ترانس بین یک پایه اصلی و یک پایه کمکی نصب می گردد . پایه کمکی باید کوتاهتر از پایه اصلی باشد

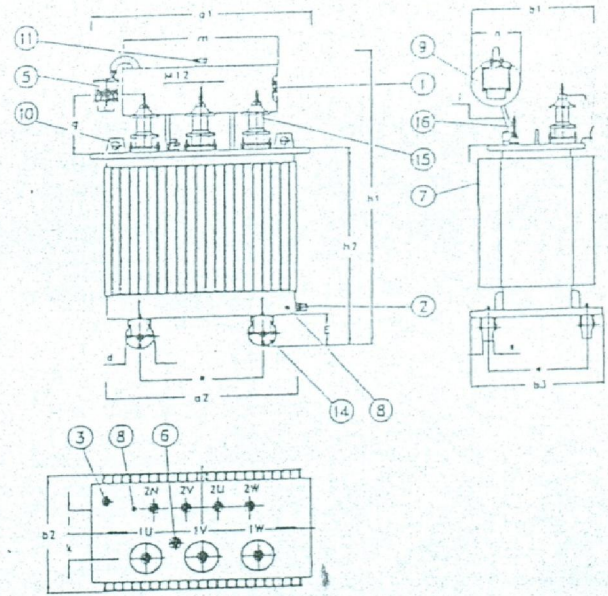
فاصله ی بین دو پایه باید بر اساس ترانس مورد نیاز در نظر گرفته شود تا بتوان سکوی ترانس روی این دو پایه نصب گردد . ترانس ها در انتهای شبکه یا در میان شبکه ( عبوری ) نصب می گردد و تجهیزات حفاظتی آن مانند فیوز کت اوت ها و برقگیر ها روی پایه اصلی نصب می شود . دو نوع سکوی ترانس موجود است که برای ترانس های تا  $200 \text{ KVA}$  از سکوی کوچک و از ترانس  $200 \text{ KVA}$  تا ترانس  $315 \text{ KVA}$  از سکوهای ترانس بزرگ استفاده می شود .

## روش کار:

ترانسفورماتورهای سه فاز توزیع از نوع روغنی تا قدرت ۲۰۰۰ کیلوولت آمپر و ولتاژ تا ۳۳ کیلوولت. تصویر شماره ۱ (۳-۱)

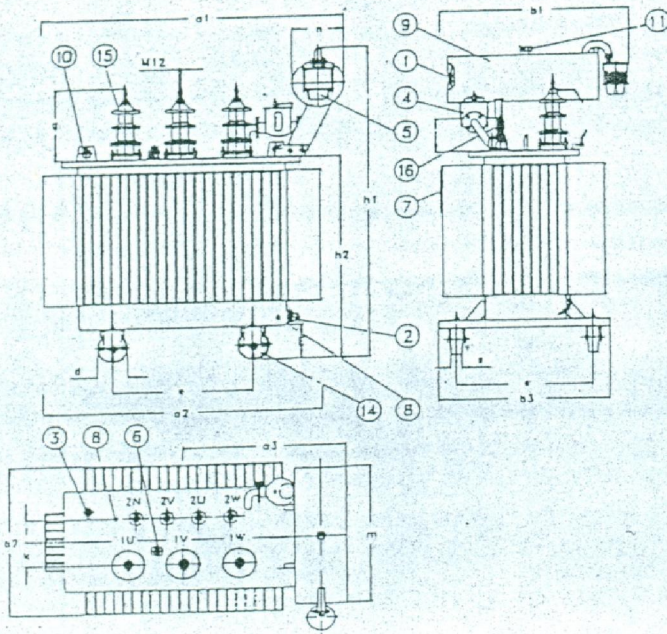


تصویر شماره ۳-۱



تصویر شماره ۱-۱

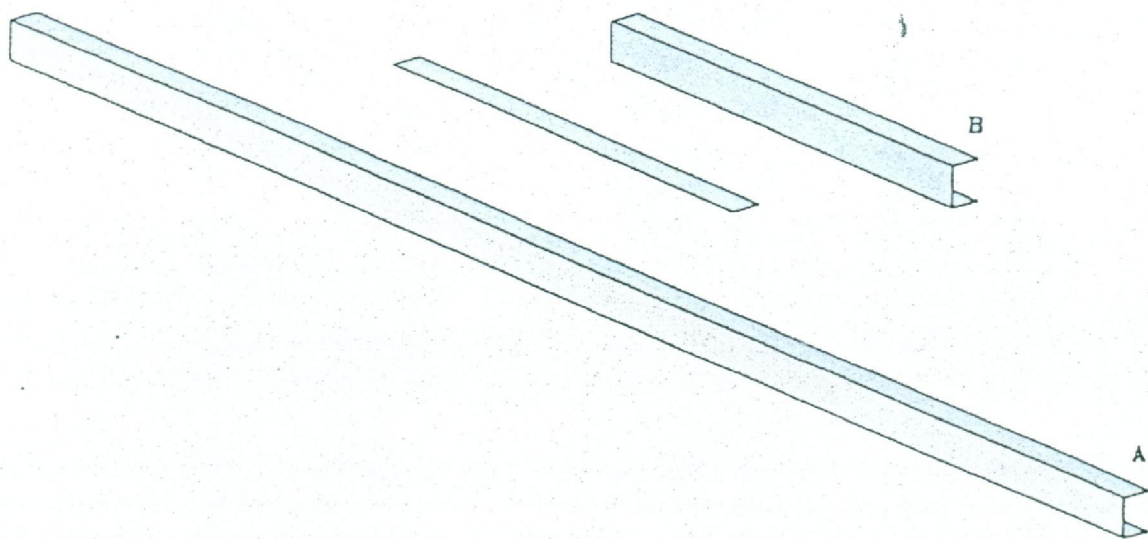
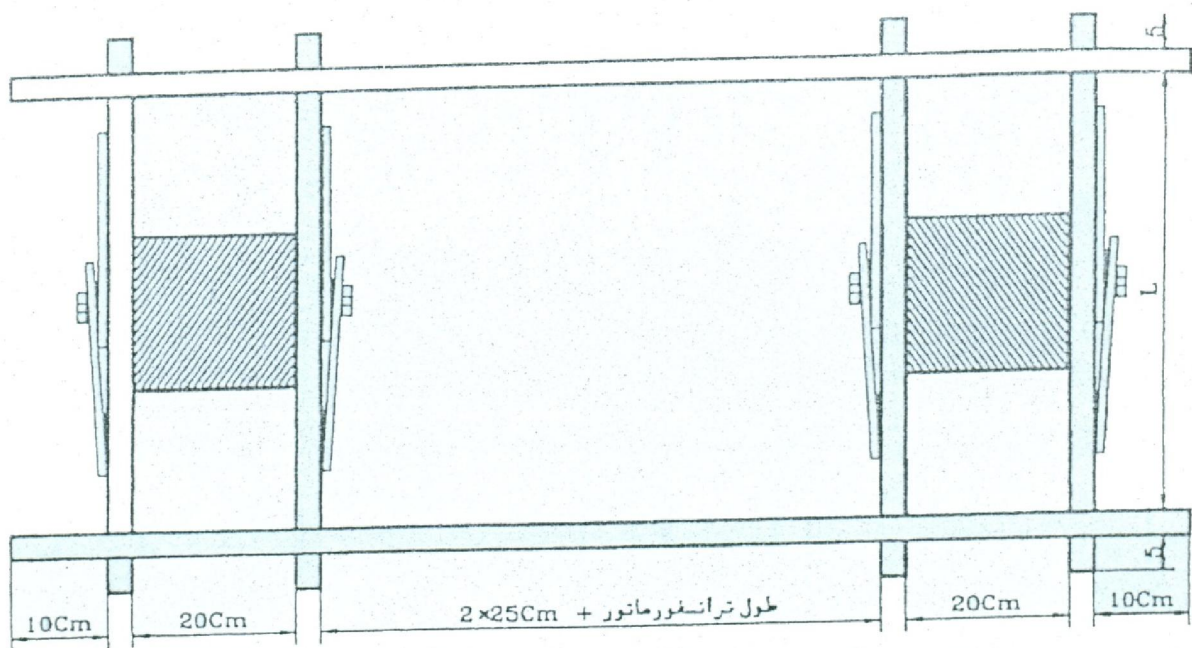
تصویر شماره ۲-۱



- ۱- درجه روغن نما.
- ۲- شیر تخلیه روغن.
- ۳- محل نصب دماسنج (ترمیتر).
- ۴- رله بوخهلتن.
- ۵- رطوبت گیر.
- ۶- کلید تنظیم ولتاژ.
- ۷- پلاک مشخصات.
- ۸- بیج اتصال زمین.
- ۹- منبع ایساط.
- ۱۰- محل اتصالات قلاب حرارتی.
- ۱۱- درب منبع ایساط.
- ۱۲- محل نصب رله های حفاظتی.
- ۱۳- محل نصب فشارکس.
- ۱۴- جریج های اتصال اتصال تغییر در جهت های طلمین و ترنس.
- ۱۵- مفرد های فشار قوی.
- ۱۶- مفرد های فشار ضعیف.

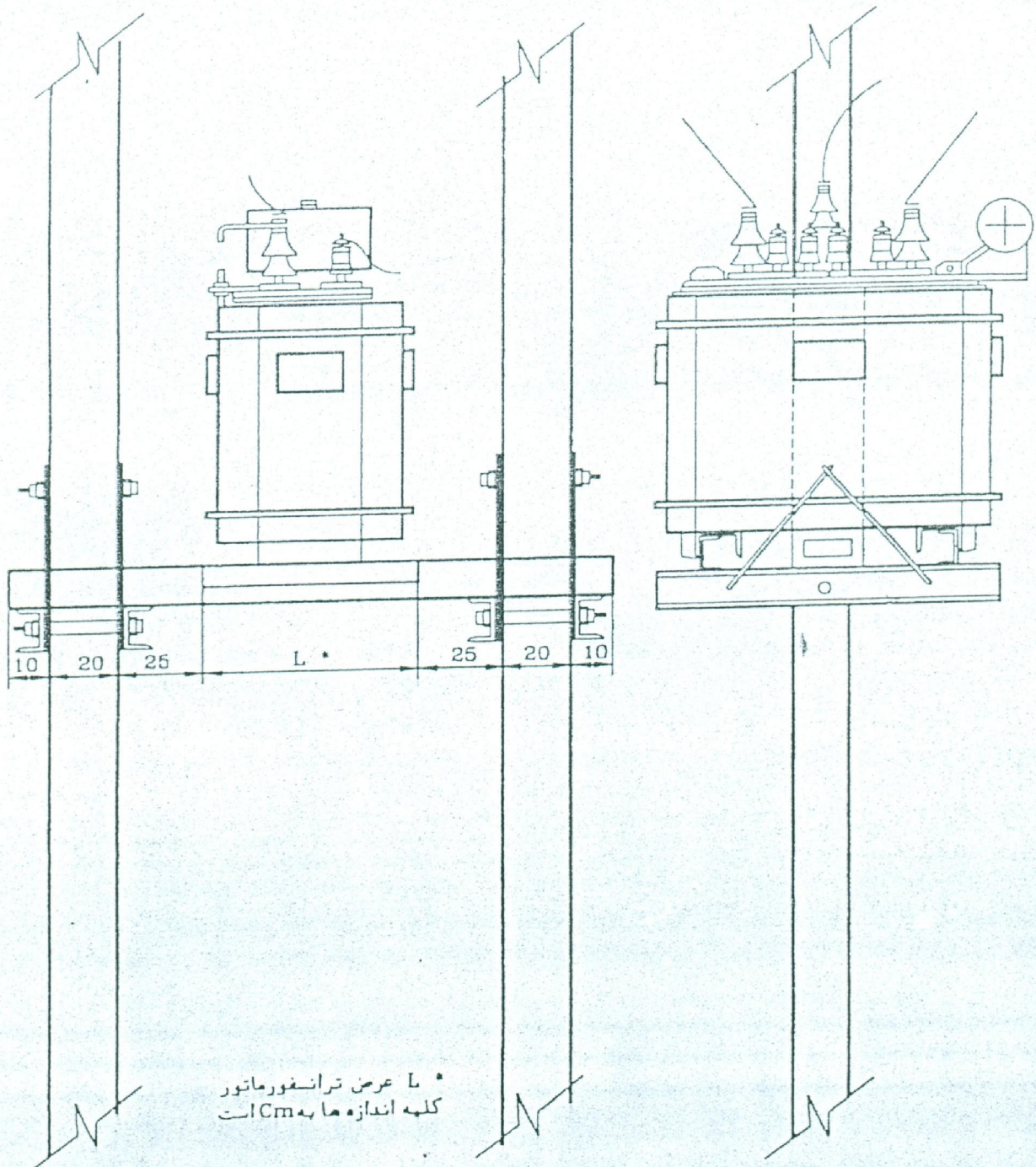


n	m	L	K	E	d	s	e	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	ردیف و تناوب	قدرت KVA
۱۴۲	۶۲۰	۱۰۰	۱۰۰	—	۱۵۰	۵۰	۲۸۵	۲۲۵	۲۲۴	۶۲۴	۶۲۰	۱۱۲۰	۶۱۶	۸۴۴	۱۱ ۲۰	۲۵
۲۰۰	۵۰۰	۱۰۵	۱۱۰						۵۲۱	۶۹۰	۸۶۲	۱۲۹۲	۷۶۵	۸۳۰	۱۱ ۲۰	۵۰
۲۰۰	۷۲۰	۱۰۵	۲۲۲	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۵۲۰	۶۹۰	۲۲۱	۶۹۰	۹۴۷	۱۵۸۷	۹۱۲	۹۱۲	۲۲	۱۰۰
۲۰۰	۷۲۰	۱۱۵	۱۱۰						۴۶۶	۶۹۰	۹۹۲	۱۵۲۲	۹۰۶	۹۶۱	۱۱ ۲۰	۱۰۰
۲۵۰	۶۲۰	۱۲۰	۲۵۸	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۵۲۰	۶۹۰	۴۸۸	۶۹۰	۹۵۸	۱۶۶۷	۱۱۲۸	۱۱۲۸	۲۲	۱۰۰
۲۰۰	۷۲۰	۱۱۵	۱۱۰						۴۶۶	۶۹۰	۱۰۲۷	۱۵۵۷	۱۰۲۶	۱۰۲۶	۱۱ ۲۰	۱۲۵
۲۵۰	۶۲۰	۱۲۵	۲۶۲	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۵۲۰	۶۹۰	۶۰۲	۷۱۴	۱۰۰۸	۱۶۵۸	۱۰۸۲	۱۰۸۲	۲۲	۱۲۵
۲۵۰	۶۲۰	۱۰۰	۱۱۵						۵۷۶	۶۹۰	۱۰۸۲	۱۶۵۲	۹۹۶	۹۹۶	۱۱ ۲۰	۲۰۰
۲۵۰	۸۲۰	۱۲۰	۲۷۸	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۵۲۰	۶۹۰	۶۲۲	۷۰۹	۱۰۶۸	۱۷۱۸	۱۱۶۲	۱۱۶۲	۲۲	۲۰۰
۲۵۰	۷۲۰	۱۱۵	۱۳۰						۸۰۶	۸۰۶	۱۰۰۷	۱۵۷۷	۱۲۸۶	۱۲۸۶	۱۱ ۲۰	۲۵۰
۲۵۰	۸۲۰	۱۲۵	۲۸۲	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۵۲۰	۶۹۰	۶۹۲	۷۲۴	۱۰۷۲	۱۷۲۲	۱۲۹۶	۱۲۹۶	۲۲	۲۵۰
۲۵۰	۸۲۰	۱۶۰	۱۲۵						۸۱۰	۱۰۱۲	۱۰۷۵	۱۶۲۶	۱۲۲۰	۱۴۲۰	۱۱ ۲۰	۲۱۵
۲۱۵	۸۲۰	۱۲۵	۲۸۲	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۶۷۰	۸۴۰	۷۶۰	۹۳۰	۱۱۱۲	۱۷۹۸	۱۴۱۰	۱۴۱۰	۲۲	۲۱۵
۲۱۵	۶۲۰	۱۲۵	۱۵۰						۹۵۴	۹۵۴	۱۱۱۷	۱۷۲۲	۱۵۶۰	۱۶۱۲	۱۱ ۲۰	۲۰۰
۲۱۵	۸۲۰	۱۴۵	۲۹۲	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۶۷۰	۸۴۰	۸۶۶	۹۷۸	۱۲۲۲	۱۹۱۸	۱۲۸۶	۱۲۸۶	۲۲	۲۰۰
۲۱۵	۷۲۰	۱۲۵	۱۶۰						۹۷۰	۹۷۰	۱۲۴۲	۱۸۵۸	۱۵۹۰	۱۶۲۸	۱۱ ۲۰	۵۰۰
۲۱۵	۸۲۰	۱۴۵	۲۹۸	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۶۷۰	۸۴۰	۹۶۶	۱۰۲۸	۱۲۵۷	۱۹۴۲	۱۶۲۶	۱۶۲۶	۲۲	۵۰۰
۲۱۵	۸۲۰	۱۴۰	۱۶۰						۹۸۶	۱۰۱۲	۱۲۹۷	۱۲۲۲	۱۶۹۲	۱۶۹۲	۱۱ ۲۰	۶۲۰
۲۱۵	۸۲۰	۱۴۵	۲۹۸	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۶۷۰	۸۴۰	۱۰۲۲	۱۰۶۶	۱۲۹۷	۱۹۸۲	۱۵۶۲	۱۵۶۲	۲۲	۶۲۰
۴۰۰	۸۲۰	۱۴۰	۱۷۵						۱۰۶۲	۱۰۸۹	۱۴۰۷	۲۱۱۸	۱۷۴۲	۱۸۱۶	۱۱ ۲۰	۸۰۰
۴۰۰	۸۲۰	۱۵۵	۱۹۰	۱۲۶	۱۵۰	۵۰	۶۷۰	۸۴۰	۱۱۶۲	۱۱۶۲	۱۲۷۲	۲۱۴۲	۱۸۱۲	۲۰۰۵	۲۲	۸۰۰
۴۰۰	۸۲۰	۱۵۰	۱۸۵						۱۱۵۲	۱۱۵۲	۱۵۷۴	۲۲۸۵	۱۹۵۲	۱۹۵۲	۱۱ ۲۰	۱۰۰۰
۴۰۰	۸۲۰	۱۷۵	۲۰۰	۱۵۷	۲۰۰	۶۸	۸۲۰	۱۰۳۰	۱۱۶۶	۱۱۶۶	۱۵۶۹	۲۲۴۰	۱۹۰۲	۲۰۴۷	۲۲	۱۰۰۰
۴۰۰	۹۲۰	۱۶۵	۲۰۰						۱۲۶۷	۱۲۶۷	۱۶۸۱	۲۲۹۲	۲۰۷۷	۲۰۷۷	۱۱ ۲۰	۱۲۵۰
۴۰۰	۸۲۰	۱۷۵	۲۰۰	۱۵۷	۲۰۰	۶۸	۸۲۰	۱۰۳۰	۱۲۵۶	۱۲۵۶	۱۶۸۴	۲۲۵۵	۲۰۲۶	۲۱۲۷	۲۲	۱۲۵۰
۴۰۰	۱۱۲۰	۱۷۰	۲۰۵						۱۲۷۲	۱۲۱۴	۱۸۹۴	۲۶۰۵	۲۳۱۲	۲۳۱۲	۱۱ ۲۰	۱۶۰۰
۴۰۰	۱۱۲۰	۱۷۰	۲۰۵	۱۵۷	۲۰۰	۶۸	۸۲۰	۱۰۳۰	۱۳۰۸	۱۲۰۸	۱۸۰۱	۲۵۷۲	۲۰۵۲	۲۱۶۷	۲۲	۱۶۰۰
۵۰۰	۹۲۰	۲۰۰	۲۲۵						۱۳۵۲	۱۳۵۲	۱۸۱۶	۲۶۲۸	۲۴۹۲	۲۴۹۲	۱۱ ۲۰	۲۰۰۰



شکل (۱۳) دید از بالای سکوی ترانسفورماتور ارائه شده و شکل قطعات آن

عنوان کل: استاندارد خطوط هوایی توزیع	عنوان جزء: کراس آرهای و آرایش پایه های بکاررفته در شبکه توزیع
دفتر استانداردهای معاونت تحقیقات و تکنولوژی	تاریخ: تیر ماه ۱۳۷۷
	صفحه: ۴۹



شکل (۱۲) نمای یک ترانسفورماتور بر روی سکوی ترانسفورماتور

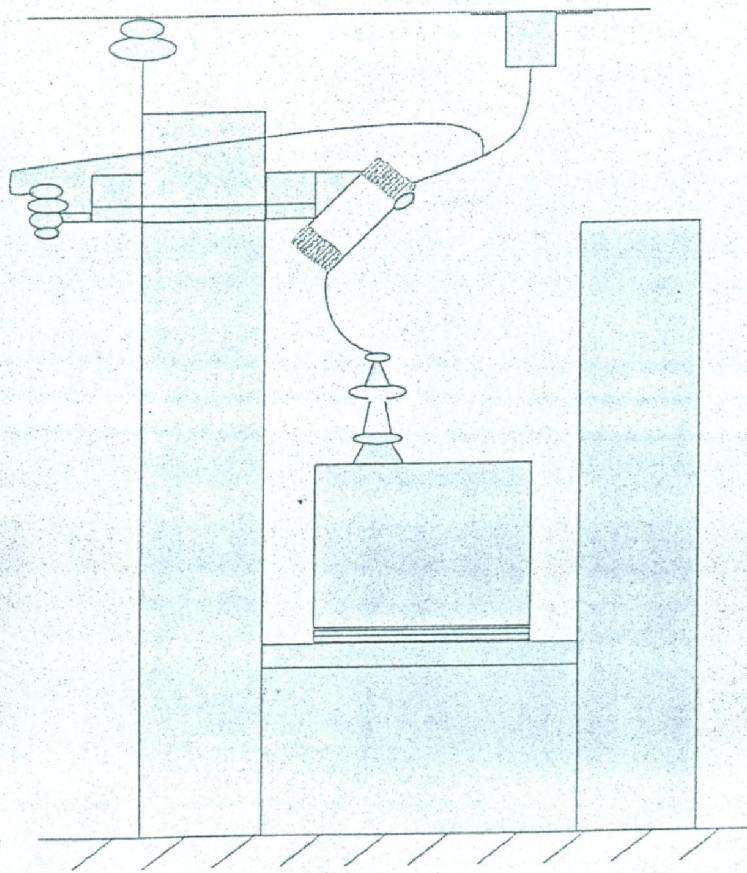
عنوان کل: استاندارد خطوط هوایی توزیع	عنوان جزء: کراس آرمها و آرایش پایه های بکاررفته در شبکه توزیع
دفتر استانداردهای معاونت تحقیقات و تکنولوژی	تاریخ: تیر ماه ۱۳۷۷
	صفحه: ۲۸

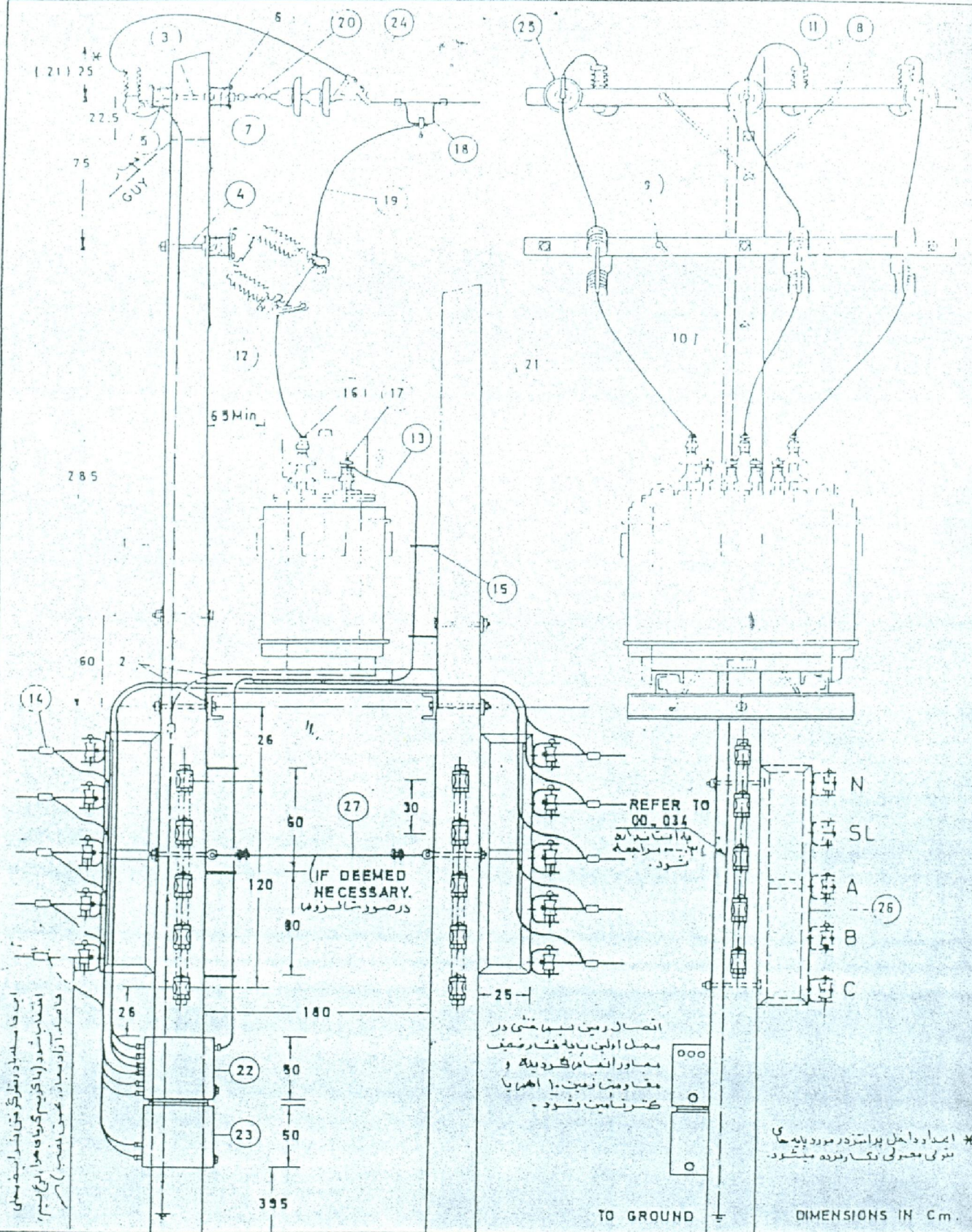
## نصب فیوز کت اوت و برقگیر

فیوز کت اوت و برقگیر توسط دستک های مخصوصی قابل نصب روی شبکه هستند که این دستک ها باید از تسمه فولادی گالوانیزه و طبق استاندارد انتخاب شوند.

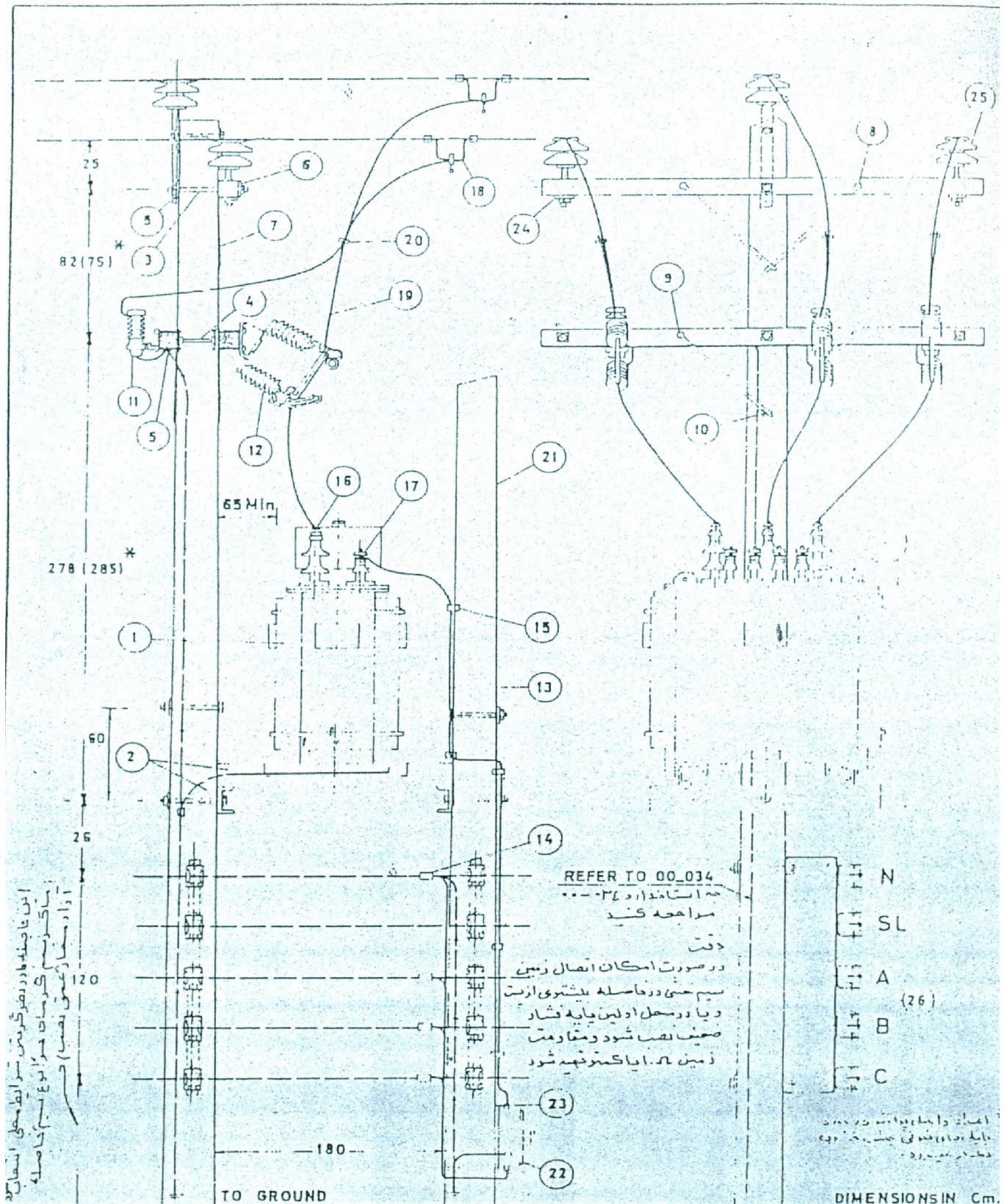
### سیم کشی

پس از نصب فیوز کت اوت و برقگیر طبق تصاویر پیوست یک رشته سیم پس از اتصال به سر پوشینگ فشار قوی به ته فیوز کت اوت بسته میشود ، سپس یک رشته سیم از سر فیوز کت اوت توسط یک عدد کلمپ خط گرم به رکاب نصب شده روی شبکه بسته میشود ، سپس یک رشته سیم از وسط جمپر بین شبکه و فیوز کت اوت به بالای برقگیر بسته میشود و از زیر برقگیر سیم اتصال زمین تا زمین ادامه می یابد .





پست توانفورما تور بیت هزارولت در آخر خط و کراس آرم چوبی	وزارت نیرو	20KV 3 φ
	POWER DIVISION	TRANSFORMER STATION DEAD END CONSTRUCTION
شماره استناد: ۲۰-۴۴۳	DATE: ۱۳۵۱/۱۲/۱۶ APP. STANDARDS COMMITTEE.	DWG. N: 20_443



پست ترانسفورماتور به پست کیلوولت روی تیر چوبی در وسط خط	وزارت نیرو	20 KV 3φ TRANSFORMER STATION (UP TO 200KV)
	POWER DIVISION	DWG. No: 20_442
استاندارد شماره: ۲۰-۴۴۲	DATE: ۱۳۵۱ APP. STANDARDS COMMITTEE	

نوع A

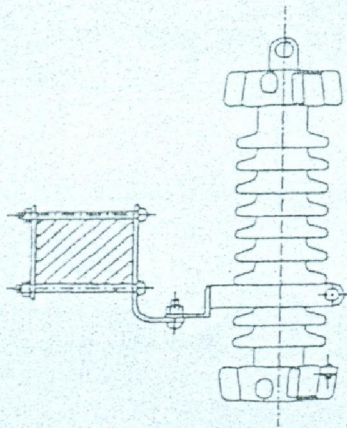


Fig 3-a  
Side mounting , 90° bracket

نوع B

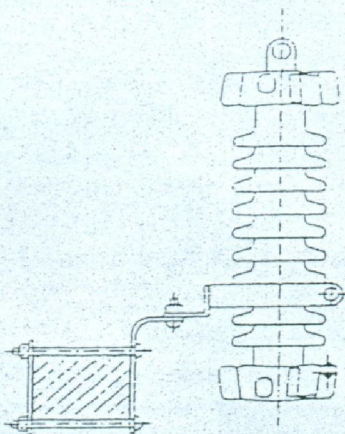


Fig 3-b  
Side mounting , 90° bracket

نوع C

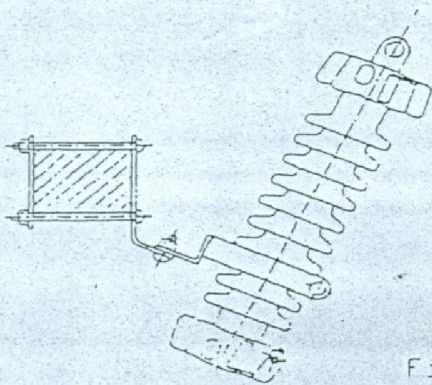
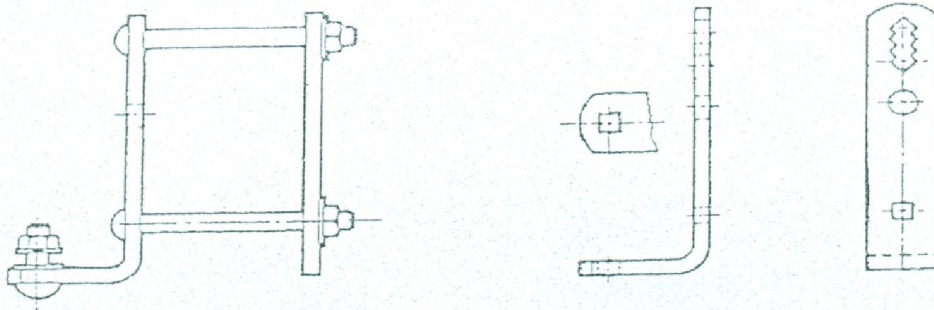


Fig 3-c  
Side mounting 115° bracket

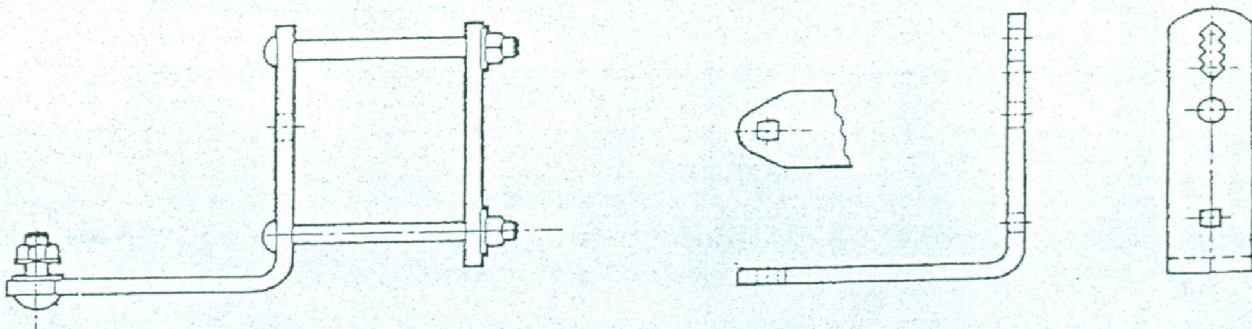
شکل ۳

شیوه‌های نصب جانبی بر روی بازوی صلیبی چوبی



شکل ۱ - دستک نصب نوع «بی»

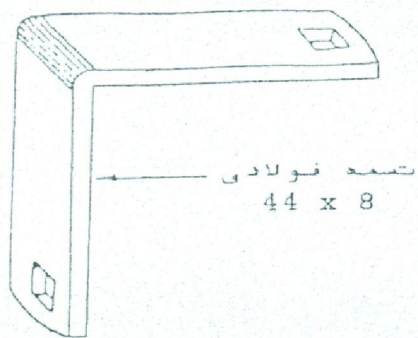
برای اطلاع از ابعاد و جزئیات، به شکل ۲ استاندارد انسی، سی ۴۲ - ۳۷ مراجعه نمایید



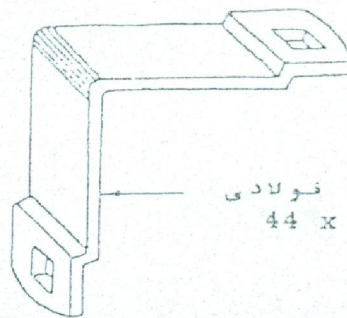
شکل ۲ - دستک نصب نوع «سی»

ابعاد و جزئیات می باید همانند دستک نوع «بی» باشد، با این تفاوت که طول بازوی نصب بلندتر و برابر ۱۰۰ میلی متر خواهد بود



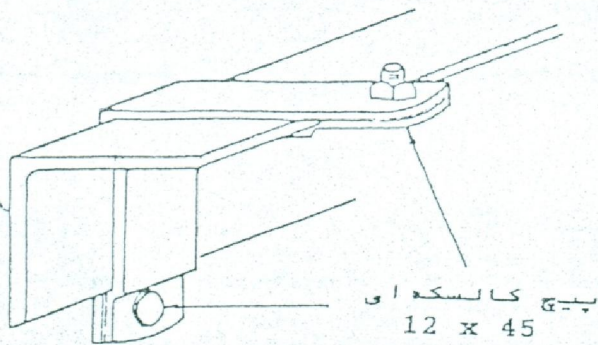


تسمه فولادی  
44 x 8

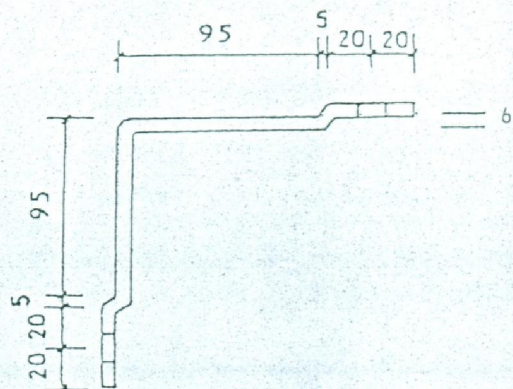
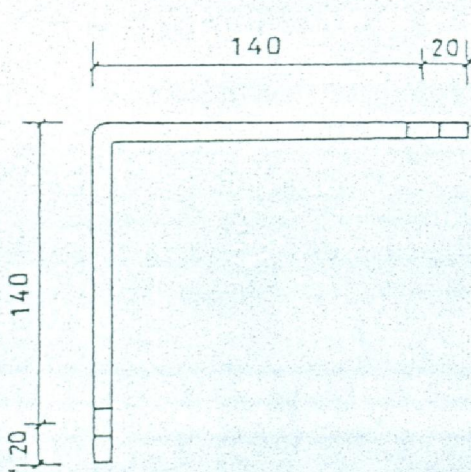


تسمه فولادی  
44 x 6

کنسول فولادی  
100 x 100 x 10



پیچ کالسه‌ای  
12 x 45

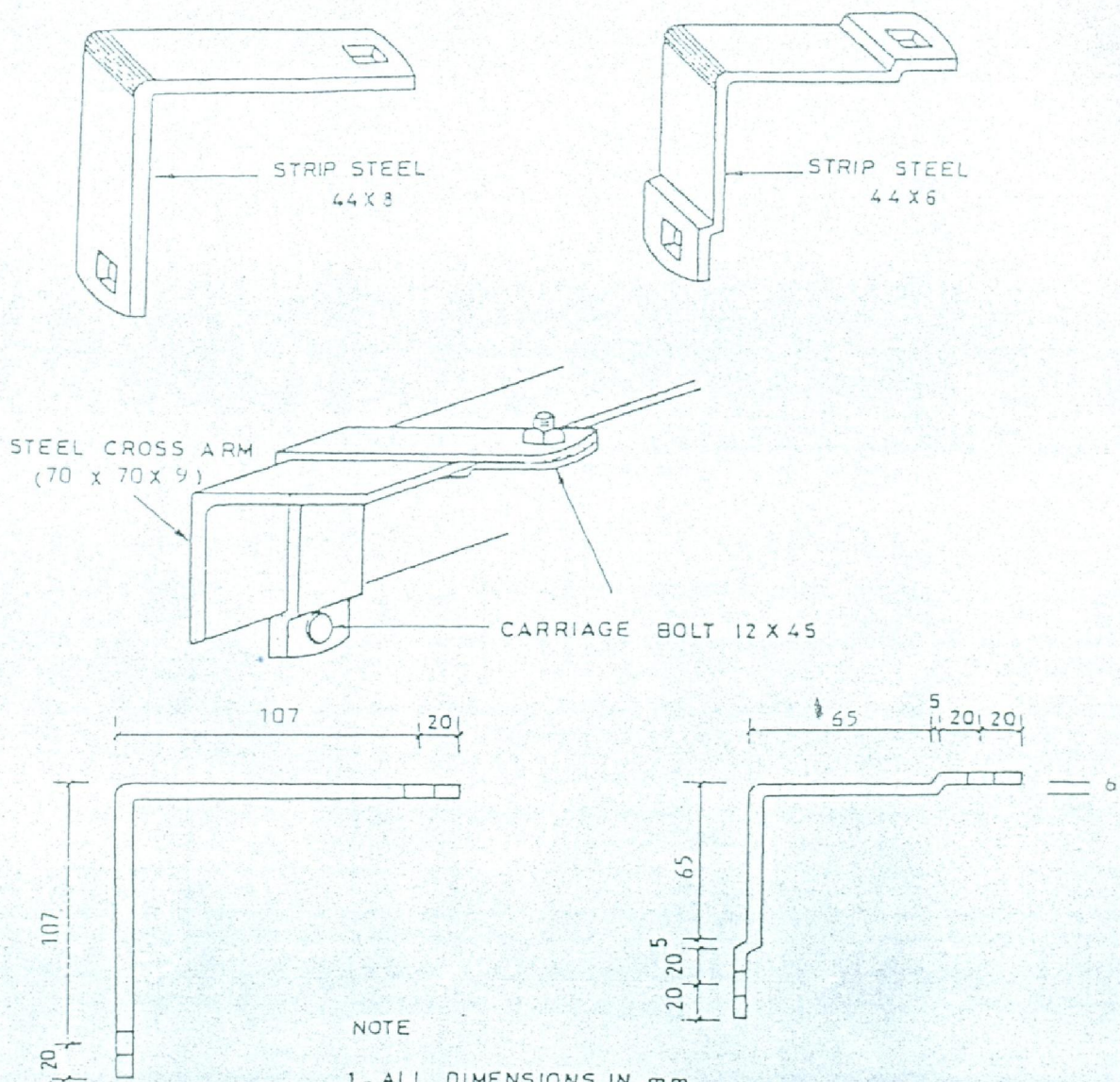


تذکرات

- ۱ - تمام اندازه‌ها به میلی‌متر است.
- ۲ - کلیه قطعات باید کالوانیزه گرم شوند.
- ۳ - سوراخ‌های مربعی باید برای پیچ کالسه‌ای ۱۲ x ۴۵ مناسب باشند.

ماخذ : استاندارد سازمان آب و برق خوزستان

شکل ۸ - پایه مخصوص



NOTE

- 1. ALL DIMENSIONS IN mm
- 2. HOT DIP GALVANIZED
- 3. SQ. HOLES FOR 12X45 CARRIAGE BOLTS

شکل ۱

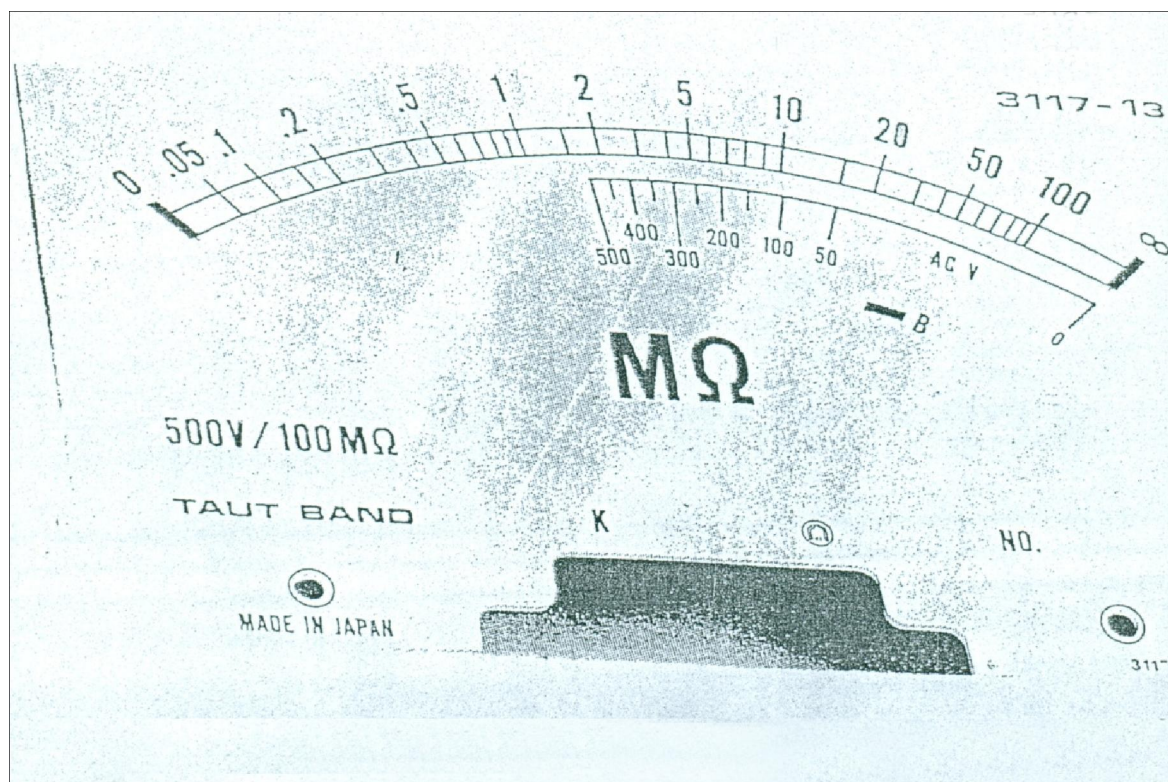
خوراننده برای نصب برقگیر ۲۰ کیلوولت بر روی بازوی صلیبی فلزی

میگر یا مگا متر: دستگاهی است که مقاومت عایقی اجسام را اندازه گیری می کند و در دو نوع دیجیتالی و عقربه ای و با ولتاژهای مختلف ۵۰۰-۱۰۰۰-۲۵۰۰-۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ ولت ساخته شده است که در ادارات برق معمولاً از ۱۰۰۰ ولت آن برای عیب یابی در شبکه های فشار ضعیف و ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ ولت آن برای شبکه های فشار متوسط استفاده می کنند.

میگرها از دو نوع تغذیه استفاده می کنند:

۱- بوسیله باطری

۲- دینامو که اندوئی یا استاتور **DC** آن در یک حوزه جریان مستقیم بوسیله دست به گردش در می آید و تولید ولتاژ می کند. روی صفحه میگر از صفر تا بینهایت درجه بندی شده است که روی بدنه آن سه عدد پیچ اتصال (ترمینال خروجی) وجود دارد که سر اول و سوم برای اندازه گیری مقاومت عایقی و سر وسط گارد یا گراند میگر می باشد که معمولاً با حروف **E-G-L** مشخص می شوند. درجه بندی میگر بر حسب مگا اهم می باشد.



موارد استفاده میگر در ادارات برق:

۱- عیب یابی کابل

۲- عیب یابی و تست ترانسفورماتور

## الف - عیب یابی کابل

ابتدا کابل مورد نظر را از شبکه جدا کرده به طوریکه نزدیک زمین یا شبکه نباشد. حال دو سیم  $L$  و  $E$  را آماده نموده و سیم  $E$  را به شیلد کابل (نوترال) که معمولاً به رنگ آبی است وصل می کنیم و سیم دیگر  $L$  را هر بار روی یکی از فازهای کابل قرار می دهیم. نتیجه: اگر عقربه میگر به طرف بینهایت میل کند، کابل سالم و اگر به طرف صفر حرکت کند، کابل معیوب است. سپس این عمل را هم باید بین فاز و فاز دیگر انجام دهیم. لازم به ذکر است که کابلهای سالم با طول زیاد در موقع تست شارژ می شود و عقربه میگر برای چند لحظه به طرف صفر می رود و بعد عادی می شود.

نکته ایمنی در موقع تست کابل:

پس از انجام تست کابل باید کابل سالم را تخلیه کنیم. یعنی با یک سیم هر کدام از فازهای کابل را به زمین بزنییم خصوصاً در کابلهای فشار متوسط و فشار قوی.

## ۲- تست ترانسفورماتور

یکی از کارهای با اهمیت در شبکه هوایی، اطمینان از سلامت تجهیزات است و ترانسفورماتوره دلیل سنگینی و هزینه جابجایی و نصب، قبل از نصب باید تست شده و سپس نصب گردد.

برای تست سلامت ترانسفورماتورهای  $۱۱/۴۰۰$  و  $۲۰/۴۰۰$  به طریق زیر عمل می کنیم. با توجه به اینکه ترانسفورماتورهای مورد استفاده دارای دو سیم پیچ ستاره و مثلث جدا از هم هستند به چهار صورت زیر عمل می کنیم.

۱- برای آزمایش ترانسفورماتور به وسیله میگر  $۵۰۰۰$  ولت ابتدا سیم  $E$  میگر را به نقطه صفر ترانس وصل می کنیم و سیم  $L$  را روی فازهای  $R$  و  $S$  و  $T$  طرف فشار ضعیف وصل و آزمایش می کنیم، باید مقاومت نزدیک به صفر باشد که این تست وصل بودن سیم پیچ هارا مشخص می کند که اگر قطع باشد و عقربه به سمت بینهایت حرکت کند ترانسفورماتور معیوب است.

۲- همین آزمایش را روی طرف مثلث ترانسفورماتور بین دو فاز انجام می دهیم باید در هر مرحله عقربه میگر از بینهایت به طرف صفر حرکت کند و مقداری مقاومت داشته باشد اگر قطع بود و عقربه حرکت نکرد ترانس معیوب است .

۳- یک سر سیم میگر (E) را به نقطه صفر طرف ستاره ( فشار ضعیف ) ترانس می بندیم و سر دیگر ( L ) را به سیم پیچ طرف مثلث می زنیم ، عقربه در سمت بینهایت نباید حرکتی داشته باشد در غیر اینصورت ترانس معیوب است .

۴- هر طرف سیم پیچهای ستاره و مثلث نباید اصطلاحاً به بدنه راه بدهد ، یعنی عقربه از بینهایت نباید حرکت بکند و مقاومت بینهایت باشد ، در غیر اینصورت ترانس معیوب است . البته لازم به ذکر است که در بعضی موارد عیوبی در ترانس ایجاد می شود که با میگر مشخص نمی شود و باید به وسیله دستگاه شارژر ترانس یا تست ترانس انجام شود. بارها در شبکه اتفاق می افتد که ترانسفورماتور فیوز فشار متوسط می سوزاند یا روی شبکه ی توزیع اتصالی پایدار به وجود می آورد که علت عمده ی آن بار زیاد گرفتن از ترانس و گرم شدن بیش از حد و در نتیجه به هم پیچیدن تعدادی از سیم پیچهای طرف فشار ضعیف و اتصال داخل ترانس می شود .

### **ایمنی در استفاده از میگرها:**

۱- قبل از استفاده از میگر از سیم های خروجی میگر بازدید و مطمئن شویم که سیم سالم است .

۲- قبل و بعد از میگر زدن حتماً کابل را تخلیه کنیم .

۳- هرگز با سیم های میگر نباید با افراد شوخی کرد .

### **لود بوستر**

یکی از وسائل حفاظتی و ابزار کار برقکاران در زمان کشیدن فیوز کت اوت که این دستگاه قابل نصب روی استیک می باشد .

چنانچه که از نام آن پیدا است وسیله ای است که ارک الکتریکی را در خود خفه می کند . این دستگاه که دارای ۱۰۶۴ کیلو گرم وزن دارد در زمان نصب روی استیکمخصوص خود دارای لنگر خواهد بود و برقکاران باید بتوانند آن را تحت کنترل خود در آورده و به نحو صحیح از آن در کشیدن فیوز کت اوت استفاده می شود و برای زدن فیوز کت اوت باید از استیک عمومی استفاده شود

دستگاه لود بوستر برای کار در ولتاژهای مختلف ساخته شده است و طول آن متفاوت است . این دستگاه جهت ولتاژهای ۱۱ ، ۲۰ ، ۳۳ کیلو ولت ساخته شده و فقط جهت استفاده سیستم توزیع هوایی است و به هیچ عنوان برای تجهیزات درون سلول فلزی بکار برده نمی شود .

مراحل استفاده از لود بوستر  
قبل از استفاده از لود بوستر باید مطمئن بود که لود بوستر کاملاً ریست می باشد . برای اطمینان خاطر باید لوله متحرک را فشار دهید تا قسمت نارنجی رنگ بر روی لوله متحرک کاملاً ناپدید گردد . سپس لوله متحرک را حدود ۷/۷ سانتی متر کشیده تا افزایش مقاومت فنری احساس گردد .

۱ - لود بوستر را روی چوب مخصوص نصب نموده و محکم نمائید تا لق نزند ، سپس با رعایت فاصله حلقه کمانی شکل را در شاخه فیوز کت اوت قسمت ثابت در گیر نمائید .

۲ - بعد از اطمینان از درگیر شدن شاخک بالائی فیوز کت اوت و حلقه کمانی شکل لود بوستر را حول محور دسته کت اوت بچرخانید سپس قفل فنری چرخان را در حلقه دسته کت اوت در گیر کنید .

۳ - جهت عملکرد لود بوستر آن را محکم بکشد در این حالت صدای تریپ کردن لود بوستر شنیده می شود در حین کشیدن لود بوستر از لرزش و تکان خوردن بپرهیزید و بر اعصاب خود مسلط باشید .

۴ - بعد از قطع مدار توسط لود بوستر جهت جداسازی ابتدا به مقدار کمی لود بوستر را به سمت بالا سوق دهید که حلقه کمانی شکل از شاخک فوقانی فیوز کت اوت جدا شود . ( دقت کنید در موقع انجام این کار لود بوستر را زیاد بالا نبرید زیرا احتمال ارک زدگی و جرقه وجود دارد ) سپس دسته کت اوت را پائین بیاورید و لود بوستر را بنا به موقعیت اپراتور به سمت راست یا چپ بچرخانید با این عمل قفل فنری کششی کمی کج شده و حلقه دسته کت اوت از قلاب کششی لود بوستر آزاد می گردد .

۵ - پس از جدا نمودن کامل لود بوستر از دسته کت اوت ، لود بوستر را جهت استفاده فیوز کت اوت بعدی ریست نمائید ( برای ریست کردن لود بوستر کافی است لوله متحرک را کمی بکشید و سپس قفل فنری پلاستیکی را به قسمت بالا بکشید . )

سرویس و نگهداری لود بوستر

در صورت استفاده صحیح از لود بوستر می توان از آن برای مدت زیادی استفاده نمود ولی بایستی توجه نمود که در طول دوران استفاده ممکن است اجزای اصلی آن فرسوده و یا پوسیده گردد در این صورت هنگام سرویس آن بایستی تعویض شوند.

چون لود بوستر هیچ گونه علائم جهت قسمت های فرسوده یا پوسیده خود ندارد بنابراین با تهیه یک دفترچه در جعبه نگهداری آن پس از ثبت ۵۰۰ الی ۱۰۰۰ مرتبه کشیدن فیوز کت اوت باید جهت سرویس آن اقدام نمائیم.

تابلو های فشار ضعیف پست های ترانسفورماتور توزیع:

معمولاً تابلوهای فشار ضعیف پست های توزیع (هوایی یا زمینی) با توجه به قدرت ترانسفورماتور منصوبه تجهیز می شوند.

### **هر تابلو فشار ضعیف از قسمت های زیر تشکیل گردیده است:**

۱- بدنه تابلو

۲- کلید فشار ضعیف

۳- تجهیزات برق شب

۴- فیدر های خروجی

بدنه تابلو معمولاً با استفاده از ورق نمره ۲٫۵ یا ۲ ساخته شده و نوع رنگ آن کوره ای می باشد. انتخاب نوع کلید فشار ضعیف بستگی به قدرت ترانسفورماتور ها دارد و معمولاً برای ترانسفورماتورهای با قدرت مختلف کلید متفاوت انتخاب می شود. سیستم روشنایی معابر که در اصطلاح به سیستم برق شب معروف می باشد به منظور روشنایی معابر و خیابان ها در شب به کار می رود. فیدر های خروجی که معمولاً در پست های توزیع استفاده می گردد مجهز به کلید فیوز می باشند.

### **کلید فیوز ها دو نوع هستند:**

۱- کلید فیوز کشویی

۲- کلید فیوز گردان

به هر حال کلید فیوز بسته به نوع کابلی که زیر آن می بندند و جریانی که از آن گرفته می شود انتخاب می گردد. رایج ترین کلید فیوز ۲۵۰ آمپری است و معمولاً به علت پایین بودن جنس کلید فیوز ها در طراحی ها یک سائز جریان را بالاتر می گیرند.

## کلید های فشار ضعیف دارای دو نوع رله قابل تنظیم می باشند که عبارتند از:

- ۱-رله حرارتی یا ترمیک که میزان و فاکتور زمان ( $t$ ) در عملکرد آن موثر است .
- ۲-رله مغناطیسی که آنی بوده و در اتصال کوتاه ها عمل می کند.

### آشنایی با قطع کننده های ولتاژ (سکسیونرها) و کلیدهای قدرت (دیژنکتورها)

به طور کلی کلیدها وسیله ارتباط سیستمهای مختلف هستند و باعث عبور و یا قطع جریان می شود. کلید در حالت بسته یعنی عبور جریان و یا در حالت باز یعنی قطع جریان دارای مشخصاتی به شرح زیر می باشد :

- ۱- در حالت قطع دارای استقامت الکتریکی کافی و مطمئن در کل قطع شدگی است.
- ۲-در حال وصل باید کلید در مقابل کلیه جریانهایی که امکان عبور آن در مدار هست حتی جریان اتصال کوتاه مقاوم و پایدار باشد و این جریانهها و اثرات ناشی از آن نباید کوچکترین اختلالی در وضع کلید و هدایت صحیح جریان به وجود آورد. بدین ترتیب باید کلید فاز قوی در مقابل اثرات دینامیکی و حرارتی جریانهها مقاومت باشد. البته برای اینکه ساختمان کلید ساده تر و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. اغلب استقامت الکتریکی و دینامیکی و حرارتی کلید را توسط دستگاههای حفاظتی تا حدودی محدود می کنند کلیدهای فشار قوی را می توان برحسب وظایفی که به عهده دارند به انواع مختلف زیر تقسیم نمود :

۱- کلید بدون بار یا سکسیونر

۲- کلید قابل قطع زیر بار یا سکسیونر قابل قطع زیر بار

۳- کلید قدرت یا دیژنکتور

### ۱- سکسیونر ساده :

سکسیونر وسیله قطع و وصل سیستمهایی است که تقریباً بدون جریان هستند به عبارتی دیگر سکسیونر قطعات و وسایلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. برحسب این تعریف در صورتی که اختلاف پتانسیلی بین دو کنتاکت سکسیونر ظاهر نشود قطع آن بلامانع است. همینطور وصل سکسیونر که بین دو کنتاکت آن تفاوت پتانسیلی موجود نباشد مجاز خواهد بود از آنچه گفته شد چنین نتیجه می شود که در واقع سکسیونر یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستمها است. سکسیونر باید در حالت بسته یک ارتباط مکانیکی محکم و مطمئن در کنتاکت هر قطب برقرار سازد و مانع افت ولتاژ گردد لذا باید مقاومت عبور جریان در محدوده سکسیونر کوچک باشد تا حرارتی که در اثر کار مداوم در کلید ایجاد می شود از حد مجاز تجاوز نکند.



این حرارت توسط ضخیم کردن تیغه و بزرگ کردن سطح تماس در کنتاکت و فشار تیغه در کنتاکت دهنده کوچک نگه داشته می شود در ضمن باید سکسیونر طوری ساخته شود که در اثر جرم و وزن تیغه یا فشار باد و برف و غیره خود به خود بسته نشود.

### **موارد استفاده سکسیونرها:**

به منظور حفاظت اشخاص و متصدیان مربوطه در مقابل برق زدگی بکار برده می شود به این جهت طوری ساخته می شوند که در حالت قطع شدگی یا چسبندگی به طور واضح و آشکار قابل رویت باشند. یعنی در هوای آزاد انجام گیرند. از آنجایی که سکسیونر باعث بستن یا بازکردن مدار الکتریکی نمی شود برای بازکردن و بستن هر مدار الکتریکی فشار قوی احتیاج به یک کلید دیگری خواهیم داشت به نام کلید قدرت که قادر است مدار را تحت هر شرایطی باز کند سکسیونر وسیله ای است برای ارتباط کلید قدرت به شین و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است.

### **سکسیونر را می توان از نظر ساختمانی به انواع مختلف زیر تقسیم نمود:**

۱- تیغه ای ۲- کشویی ۳- دورانی ۴- قیچی ای.

سکسیونر تیغه ای یا اره ای: برای قطع و وصل ولتاژ و حفاظت مطمئن در زمان عملکرد استفاده می شود و بیشتر برای فشار متوسط کاربرد دارد. بر حسب میزان جریانی که از آن عبور می کند تیغه های آن می تواند از ساده به دوپل و از نوع تسمه ای به پروفیلی و میله ای و لوله ای تغییر یابد. نوع اهرمی آن در فشار قوی و فوق فشار قوی کاربرد دارد. این سکسیونرها به دلیل وجود شرایط جوی و وجود تنش های مختلف بایستی طوری نصب شود که در اثر نیروی برف یا باد به راحتی وصل نگردد.

**سکسیونر کشویی:** برای عملکرد، سکسیونر در جایی استفاده می شود که عمق تابلو کم باشد. این سکسیونرها بیشتر به صورت میله ای در جهت عمودی قطع و وصل می شود و بیشتر در فشار متوسط کاربرد دارد.

**سکسیونر دورانی:** بیشتر در شبکه های  $63\text{Kv}$  به بالا استفاده می شود و عملکرد این سکسیونر به صورت دو بازو در یک پل که جهت چرخش آنها ۹۰ درجه معکوس همدیگر می باشند این نوع کلید در شرایط جوی نا مناسب مقاومت خوبی از خود نشان میدهد. سکسیونر قیچی ای یا پانتوگراف: این نوع سکسیونرها بیشتر در شبکه فوق فشار قوی کاربرد دارند و به لحاظ آنکه هر قطب روی یک پایه سوار است لذا از نظر جایگیری در پست حجم کمتری اشغال می کند و بیشتر زیر خط فشار قوی نصب می گردد.

**سکسیونر با قطع زیر بار :** این سکسیونرها بدلیل جلوگیری از حجم زیاد پست و جلوگیری از مانور اپراتور و همچنین برای جلوگیری از اینترلاک (تنش) بین سکسیونر و دژنکتور طوری طراحی می شوند که برای قطع و وصل خطی کوچک و یا فیدرهای تغذیه و یا راه اندازی موتورهای فشار قوی و همچنین وصل آنها حدود ۲/۵ تا ۱۰ برابر قدرت قطع آنهاست و جریان قطع این کلیدها ۲ تا ۲/۵ برابر جریان نامی است. این نوع سکسیونرها دارای محفظه قطع ضعیفی می باشند که از نوع هوایی می باشند.

برای جلوگیری از قطع و وصل بی موقع و در زیر بار سکسیونر معمولاً بین سکسیونر و کلید قدرت چفت و بست مکانیکی یا الکتریکی به نحوی برقرار می شود که هنگام وصل بودن کلید قدرت سکسیونر را به هیچ وجه نتوان قطع یا وصل کرد.

مشخصات مهم یک سکسیونر که گویای مشخصات فنی و استقامت الکتریکی و دینامیکی است.

ولتاژ نامی  $V_n$

جریان نامی  $I_n$

جریان اتصال کوتاه ضربه ای  $I_s$

جریان اتصال کوتاه کوتاه مدت (معمولاً ۱ تا ۳ ثانیه)  $I_{th}$



## ۲- سکسیونرهای قابل قطع زیر بار :

به علت اینکه در بیشتر شبکه ها و پستهای کوچک کلید قدرت و سکسیونر و وسایل اضافی مربوط به چفت و بست آنها مبالغ زیادی از مخارج و هزینه کل تاسیسات را شامل می گردد و به علت اینکه در اغلب موارد نصب کلید قدرت با مزایای قطع و وصل سریع آن حتماً لازم و ضروری نیست کلید سکسیونر قابل قطع زیر بار طرح و ساخته شد سکسیونر قابل قطع زیر بار در ضمن اینکه باید وظیفه یک سکسیونر را انجام دهد یعنی در ضمن برداشتن ولتاژ یا قطع شدگی قابل رویت و مطمئن در مدار شبکه فشار قوی بوجود آورد باید قادر باشد مانند یک دیزنکتور نیز قدرتها و جریانهای کوچک الکتریکی را نیز قطع کند لذا هر سکسیونر قابل قطع زیر بار باید دارای وسیله ای برای قطع فوری جرقه باشد. سکسیونر قابل قطع زیر بار اصولاً دارای قدرت وصل بسیار زیاد است و می تواند شدت جریانهایی با شدت ۲۵ تا ۷۵ کیلوآمپر را به خوبی وصل کند.

ولی قدرت قطع آن کم واز ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ آمپر تجاوز نمی کند لذا نتیجه می شود که این کلیدها برای قطع جریان اتصال کوتاه ساخته نشده و مناسب هم نمی باشند. در صورتی می

توان از سکسیونر قابل قطع زیربار در شبکه های فشار قوی استفاده کرد که مجهز به فیوزهای فشارقوی باشند فیوزهای فشار قوی در ولتاژ ۲۰ کیلو ولت دارای قدرت قطعی در حدود ۴۰۰ مگاوات آمپر می باشند که جریان اتصال را در همان مراحل ابتدایی قطع می کنند از آنچه گفته شد نتیجه می شود که سکسیونر قابل قطع زیربار فقط برای قطع جریان نامی شبکه مناسب است و جریان اتصال کوتاه را فیوز قطع می کند نه کلید البته باید متذکر شد که پس از قطع جریان اتصال کوتاه توسط سوختن فیوز ساچمه فیوز به طور خودکار باعث قطع سکسیونر به صورت سه فاز خواهد شد چون سکسیونر قابل قطع زیربار باید مدارهای حاصل جریان را قطع و وصل بکند. بنابراین بایستی مجهز به محفظه احتراق بوده که در داخل آن محفظه احتراق جرقه و قوس الکتریکی حاصل از قطع و وصل جریان را خاموش کند.

به محض فرمان قطع کلید تیغه اصلی از کنتاکت تیغه اصلی از کنتاکت ثابت کلید جدا می شود و قوس الکتریکی که ایجاد می گردد در اثر دو عامل زیر خاموش می گردد :

- ۱- در اثر حرارت قوس الکتریکی مقداری گاز از سطح داخلی عایق متصاعد شده که باعث خنک شدن جرقه شده و عمل خاموش شدن جرقه را سهل تر می سازد.
- ۲- فاصله بین دو کنتاکت دارای جرقه در اثر باز شدن فنر در داخل محفظه احتراق به سرعت زیاد شده این اضافه فاصله باعث قطع جرقه می گردد.
- ۳- کلید قدرت یا دیژنکتور :

دیژنکتور کلیدی است که می تواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه و در موقع بروز خطا جریان اتصال کوتاه و یا جریان اتصال زمین و یا هر نوع جریانی با هر اختلاف فازی را سریعاً قطع کند در اتصال سه فاز که یک حالت خاصی از بار متعادل است با اینکه فرمان قطع به هر سه قطب کلید یکجا و در یک زمان داده می شود ولی قطع هر سه فاز تقریباً در فاصله یک چهارم پریود که معمولاً از نظر زمانی بسیار کوتاه است انجام می گیرد. در انتخاب دیژنکتور باید به نکات زیر توجه شود :

- ۱- ولتاژ نامی کلید که معمولاً برابر ولتاژ شبکه ای است که کلید در آن نصب می شود و می تواند حدود ۱۵٪ هم از ولتاژ شبکه کوچکتر باشد.
- ۲- جریان نامی کلید که مساوی با بزرگترین جریان کار معمولی شبکه است.
- ۳- قدرت نامی قطع دیژنکتور که باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند در ضمن با همین قدرت قطع قدرت وصل نامی دیژنکتور نیز عملاً مشخص می شود زیرا برحسب تعریف **VDE** باید قدرت وصل کلید در حدود ۲/۵ برابر قدرت قطع آن باشد.

## انواع دیژنکتورها :

۱- روغنی ۲- کم روغن ۳- هوایی (هوای فشرده) ۴- گازی (گاز SF<sub>6</sub>)

### ریکلوزر

ریکلوزر کلیدی است که برای قطع و وصل اتوماتیک مدار جریان متناوب ساخته شده است و می تواند عمل قطع و وصل را برای چندین بار انجام دهد . ریکلوزر ها بر ای استفاده در مدار های تک فاز یا سه فاز طراحی شده اند . ریکلوزر را در حالت اتصالی مانند یک فیوز یا دیژنکتور قطع می کند و بلافاصله مجدداً وصل می کند . اگر اتصالی هنوز وجود داشته باشد مجدداً قطع خواهد کرد . این عمل تا زمانی که اتصالی برطرف بشود یا ریکلوزر در مقابل اتصال دائمی قطع کامل ( قفل ) بکند ادامه خواهد داشت . اگر اتصالی دائمی باشد ریکلوزر در مقابل اتصال دائم قطع کامل می کند . اگر اتصال موقتی باشد و به آسانی برطرف گردد ریکلوزر خود را کاملاً آماده برای اتصالی بعدی خط می کند . بیشتر خطا های روی خطوط انتقال و توزیع موقتی هستند و از چند سیکل تا چند ثانیه طور می کشند . این خطا های موقتی خط بر اثر برخورد سیم ها به یکدیگر ، در اثر عدم فلش مناسب ، برخورد شاخه های درختان به خط ، زدن ولتاژ ضربه ای کلید ها بر روی مقره ها ، قرار گرفتن پرندگان بین هادی های برقدار و زمین ، یا زدن رعد و برق که باعث ایجاد قوس الکتریکی موقتی روی مقره های خط می گردد به وجود می آید . پس به این نتیجه می رسیم که ریکلوزرها اجازه می دهند که خطا های موقتی رفع گردند و پس از آن به سرعت مجدداً سرویس دهی را برقرار می کنند ، اما یک خطای دائمی را کاملاً قطع می کند . تفاوت فیوز و ریکلوزر در این است که ، فیوز اتصالی دائمی و موقتی را مانند هم قطع می کند ، ولی ریکلوزر به اتصالی موقتی این فرصت را می دهد ( معمولاً ۳ بار) تا اگر عیب موقتی است برطرف گردد ، اگر اتصالی بعد از سه بار قطع و وصل برطرف نشده باشد ، ریکلوزر تشخیص می دهد که آن یک اتصالی دائمی است و قطع کامل خواهد کرد . ریکلوزر بطور مغناطیسی به وسیله سلونوئیدی که با خط سری بسته می شود عمل می کند . حداقل جریان قطع معمولاً دو برابر جریان بار نامی بوبین ریکلوزر می باشد .

ریکلوزر به وسیله یک مکانیزم هیدرولیکی و یک سیستم اتصال مکانیکی عمل می کند . موقعی که جریان اتصالی به دو برابر جریان نامی خط می رسد ، میدان مغناطیسی افزایش یافته ، پلانجر را به داخل بوبین می کشد . همینطور که پلانجر به طرف پایین حرکت می کند انتهای پایینی ، مجموعه کنتاکت را تریپ می دهد تا کنتاکت ها باز شوند و مدار قطع

گردد ، به محض اینکه کنتاكت ها باز شدند ديگر جرياني در بوبين نخواهد بود تا آنها را باز نگهدارد . بنا بر اين يك فنر مكانيزم را وصل مي كند و خط را مجدداً برقرار مي نمايد . متذكر مي گردد كه بين هر وصل مجدد ، خط تقريباً براي يك ثانيه ( ۵۰ تا ۶۰ هرتز) بار نگه داشته باشد. اين زمان براي جدا كننده هاي ناحيه اي ( سكشنالايزر) فرصتي خواهد بود تا در حاليكه جريان در خط نيست عمل نمايد( قطع كند) . در موقع قطع كامل ، كنتاكت ها باز مي مانند تا زماني كه مجدداً ريكلوزر به طور دستي ريست گردد . معمولاً دو عمل ( قطع و وصل ) اولي ريكلوزر سريع تر از دو عمل ( قطع و وصل ) بعدي مي باشد .

### **لوازم و ابزار كار برقكاران در توزيع برق:**

۱- فردي

۲- گروهی

لوازم ايمني فردي شامل ابزار كار و لوازم حفاظتي:

كلييه لوازمي كه يك برقكار بايد براي كار روي شبكه به عنوان حفاظت از سلامتي خود استفاده كند لوازم حفاظتي گفته مي شود . لوازم حفاظتي به تناسب و شرايط كاري كه برقكاران انجام مي دهند در فصول مختلف سال توسط كارشناسان ايمني معين مي گردند كه شامل:

۱- كلاه ايمني

۲-گوشي هاي حفاظتي : اير ماف يا بيرون گوشي، اير پلاگ يا داخل گوشي

۳-كفش هاي ايمني بدون قطعه فلزي

۴-لباس كار دو تکه تمام نخي

۵-دستکش كار

۶-دستکش ولتاژي(عايق)

۷-كمر بند ايمني

### **لوازم ايمني گروهی:**

۱-فازمتر فشار متوسط : بهترين فازمتر ، فازمتری است كه هم صدا و هم نور داشته باشد

فازمتر فاقد تستر غير قابل قبول است

۲-چوب استيك (پرچ) : بايد طول آن ۳ متر باشد البته استاندارد آن ۲,۴ متر مي باشد .

۳-نردبان = ۱ : چوبي = ۲ كامپوزيتي

نردبان چوبی فاقد گره، ترک خوردگی، رنگ و کاملاً خشک و عایق باشد. نقطه اتکا به زمین مناسب داشته باشد و عرض پایه ها مناسب باشد. بالا، وسط، پایین و کف نردبان باید کفشک لاستیکی داشته باشد که مانع از لغزندگی شود.

تست نردبان (نردبان ۳ متری): نردبان را روی ۲ تکیه گاه به صورت افقی قرار می دهیم و یک نفر به وزن ۱۰۰ کیلوگرم وسط نردبان می ایستد اگر شکم نردبان بین ۱۰-۸ سانتی متر قوس برداشت نردبان غیر قابل قبول است.

۴-گراند(اتصال زمین موقت): فشار ضعیف ۲ دستگاه، فشار متوسط ۲ دستگاه اگر خط ۲ مداره شود بایستی ۴ دستگاه گراند باشد. حال اگر خط ۲ مداره شود و ۲ سر کابل هم داشته باشد بایستی ۶ دستگاه گراند بسته شود.

۵ - چرخ زنجیر: بین وزن های کششی ۰/۷۵ تا ۱ تن مورد استفاده قرار می گیرد. ادوات آن شامل زنجیر چرخ، قفل و ضامن می باشد.

۶-هند لاین (طناب دستی): از یک چرخ، طناب و قلاب تشکیل شده است.

۷ - قیچی سیم بری (مفتول بر) و کابل بری

۸-پرس هیدرولیک: جهت پرس کابل شو

۹-فرش عایق

۱۰-فیوز کش آستین دار

۱۱-سیم گیر یا وایرگریپ (قورباغه)

۱۲-پیچ گوشتی

۱۳-آچار فرانسه

۱۴-سیم چین

۱۵-انبر دست

۱۶ - فاز متر فشار ضعیف

۱۷-چکش

۱۸-کابل لخت کن

۱۹-کیف ابزار کمری

۲۰-جعبه ابزار

۲۱ - جلیقه شب رنگ

۲۲- لود بوستر جهت کشیدن فیوز کت اوت زیر بار استفاده می شود. از دو قسمت ثابت و متحرک تشکیل شده است. گیره کمانی شکل با گیره فیوز کت اوت درگیر می شود. چفت فنری گردان و حلقه دسته فیوز دارد.

۲۳- فازمتر دوپل

بطور کلی کابل‌های مورد استفاده در شبکه های توزیع به دو دسته کابل‌های مسلح و کابل‌های غیر مسلح تقسیم بندی می شوند.

### **کابل‌های مسلح**

کابل‌های مسلح تحمل ضربه، فشار، رطوبت و سایر عوامل را دارند و در پوشش خارجی آنها از سیم‌های فولادی برای تحمل نیروهای مکانیکی و کششی استفاده شده است.

### **کابل‌های غیر مسلح**

کابل‌های غیر مسلح تنها از نظر الکتریکی و رطوبت عایق بندی شده اند و تحمل ضربه و فشارهای زیاد را ندارند.

### **تقسیم بندی کابل های توزیع از نظر سطح ولتاژ**

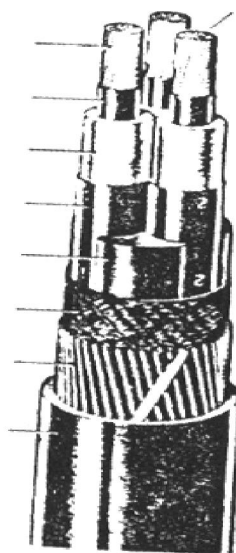
کابل‌های توزیع از نظر سطح ولتاژ به گروه های فشار ضعیف تا ۱ کیلوولت و فشار متوسط ۲۰ کیلو ولت و یا ۳۳ کیلو ولت، تقسیم بندی می شوند.

### **عایق کابل ها**

امروزه عموماً جنس عایق کابلها پروتودور (PVC)، پلی اتیلن (PE) و کراس لینک پلی اتیلین (XLPE) می باشد کابل‌های کراس لینک پلی اتیلن بدلائل زیر کاربرد وسیعی را در شبکه های توزیع و انتقال به خود اختصاص داده و توانسته اند بتدریج جایگزین دیگر انواع کابلها شوند شکل (۳۰- الف) یک کابل سه هسته  $12-33KV$  مسی کراس لینک پلی اتیلن و شکل (۳۰- ب) یک کابل تک هسته  $12-170kV$  مسی کراس لینک پلی اتیلن را نشان می دهد.

**PEX Cable three-core  
12-33 kV**

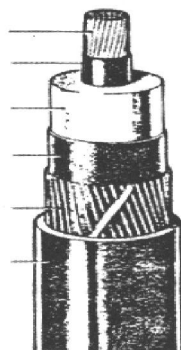
Conductor  
Conductor shield  
PEX-insulation  
Insulation shield  
Filler  
Conductive tape  
Copper screen  
PVC-sheath



شکل ۳۰- الف - نمونه ای از کابل *pex* سه هسته  $12-33\text{ kV}$

**PEX Cable single-core  
12-170 kV**

Conductor  
Conductor shield  
PEX-insulation  
Insulation shield  
Copper screen  
PVC-sheath



شکل ۳۰- ب- نمونه ای از کابل *pex* تک هسته  $12-170\text{ kV}$

در حال حاضر کابل‌های کراس لینک پلی اتیلن برای ولتاژ ۱ کیلو ولت تا ۴۰۰ کیلو ولت ساخته شده اند کابل‌های کراس لینک پلی اتیلن دارای مزایای فنی و اقتصادی قابل ملاحظه ای می باشند این مزایا عبارتند از :

الف - تلفات دی الکتریک کم

ب- جریان نامی زیاد

پ- قابلیت انعطاف خوب در شرایط اضطراری

ت- نصب آسان و هزینه های نصب کم .



## عوامل موثر در عیوب بوجود آمده در کابلها

- وجود عیب و نقطه ضعف مربوط به کارخانه سازنده ( غیر استاندارد بودن کابل )
- اعمال ولتاژ بیشتر از حد مجاز به کابل
- عدم رعایت استاندارد ها و قوانین مدون هنگام کابل کشی
- اعمال فشارها و کشش های مکانیکی بیش از حد مجاز به کابل
- ضربات خارجی مانند کلنگ خوردگی
- تأثیر عوامل شیمیایی بر کابل

## خرابی های کابل

خرابی های کابل می تواند ناشی از عیوب داخلی یا خارجی باشد  
این عیوب عبارتند از :

### عیوب داخلی

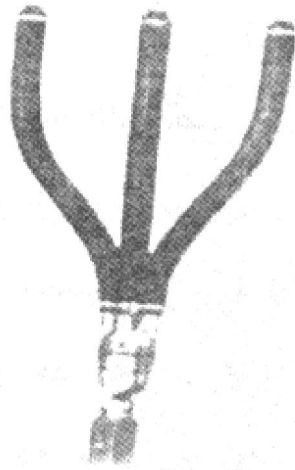
اتصال دو فاز با زمین	اتصال سه فاز با زمین
اتصال دو فاز با هم	اتصال سه فاز به زمین
قطع کامل کابل	اتصال سه فاز با هم

### عیوب خارجی

عیوب خارجی می تواند در اثر حفاری ، ضربات مکانیکی ، کلنگ خوردگی ، نفوذ رطوبت به داخل کابل و غیره باشد .

### سر کابل

زمانیکه بخواهند کابل زمینی را به سیم هوایی وصل کنند و یا کابل زمینی را به شین ( باس بار ) اتصال دهند از سر کابل استفاده می گردد سر کابل باید طوری بسته شود که رطوبت هوا و آب باران به هیچ وجه در آن نفوذ نکند و چنانچه کابل روغنی باشد روغن داخل کابل بیرون نریزد . شکل ( ۳۱ ) یک نمونه سر کابل خشک را برای کابل های پرتودور نشان می دهد.



شکل ۳۱

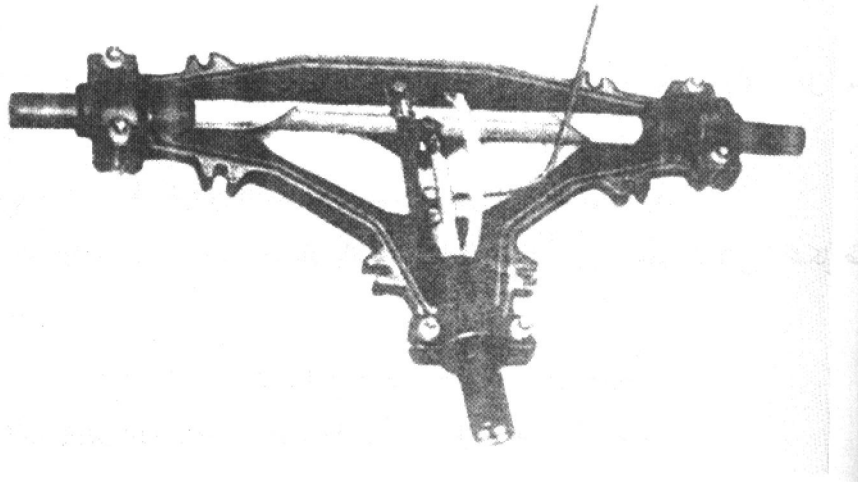
ساختمان و نوع سر کابلها متفاوت بوده و بستگی به نوع کابل و مکان نصب آن به شرح زیر دارد :

الف - سر کابل هوایی که جهت اتصال کابل به شبکه می باشد و در هوای آزاد استفاده می گردد.

ب- سر کابل داخلی که جهت اتصال کابل به سر ترانسفورماتور یا سکسیونر می باشد و در فضای سرپوشیده استفاده می گردد.

### مفصل

در هنگام کابل کشی ( کشیدن کابل زمینی ) اگر کابل کوتاه باشد و لازم باشد که کابل دیگری در امتداد آن قرار گیرد جهت اتصال این دو کابل بیکدیگر از مفصل استفاده می شود همچنین در مواقع گرفتن انشعاب باید کابل اصلی را در نقطه انشعاب قطع کرد و به کمک مفصل کابل فرعی را به کابل اصلی متصل نمود. علاوه بر این به هنگام بروز عیب در یک کابل زمینی پس از پیدا کردن محل عیب در کابل ، آن نقطه از کابل را قطع کرده و پس از جدا کردن قسمت معیوب از قسمت سالم دو قطعه کابل را توسط مفصل بهم متصل می نمایند مفصل باید کابل را در محل اتصال در مقابل رطوبت و نیروی مکانیکی محافظت نماید ( شکل ۳۲ ) یک نمونه مفصل چدنی را نشان می دهد.



شکل ۳۲.

هادی‌های روکش‌دار (Covered Conductor)



با توجه به روند رو به رشد استفاده از خطوط هوایی عایق شده در شبکه‌های توزیع، شرکت آلومتک اقدام به تولید هادی‌های هوایی با روکش **XLPE** و **PVC** و یا ترکیبی از آنها نموده است.

هادی‌های مورد استفاده در شبکه‌های توزیع عموماً از نوع آلومینیوم با مغزی فولادی (**ACSR**) و آلومینیوم آلیاژی (**AAAC**) و تمام آلومینیومی (**AAC**) می‌باشد.

هادی‌های آلیاژی به دلیل داشتن ویژگی‌های منحصر به فردی همچون ظرفیت حمل جریان بالاتر، وزن سبکتر، نسبت‌های استحکام به وزن و هدایت الکتریکی به وزن بیشتر نسبت به هادی‌های **ACSR**، مقاومت به خوردگی عالی، کیفیت سطحی بسیار بالاتر با سختی بسیار بالا و ... به طور گسترده‌ای در خطوط توزیع و انتقال مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هادی‌های روکش دار هوایی معمولاً به صورت تک روکش (**Covered Conductor**) یا دو روکش (**Covered Conductor Tree**) تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند که در این خصوص هادی‌های دو روکشی هوایی، بیشتر در مناطقی که در آنها احتمال برخورد با درختان و شاخه زنی وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. هادی‌های روکش دار مطابق با استانداردهای **SFS ۵۷۹۱**، **BS-EN ۵۰۱۸۲** و **EN ۵۰۳۹۷-۱** تولید می‌گردند.

## ویژگی‌های روکش

روکش مورد استفاده در هادی‌های هوایی روکش دار تک لایه از جنس پلی‌اتیلن کراس‌لینک (**XLPE**) به رنگ مشکی بوده که در مقابل اشعه ماوراء بنفش خورشیدی (**UV**) از مقاومت لازم برخوردار است. بنا به درخواست مشتری می‌توان این هادی‌ها را با روکش‌هایی همچون **PVC**، **PE** و **XLPE** و یا ترکیبی از آنها در هادی‌های دو روکش تولید و عرضه نمود.

## مزایا

مزایای استفاده از هادی‌های هوایی روکش‌دار در مقایسه با هادی‌های هوایی بدون روکش عبارتند از:

قابلیت استفاده در معابر تنگ و باریک

کاهش قطعی‌های کوتاه مدت و بلند مدت انرژی الکتریکی

حفظ محیط زیست از طریق کاهش شاخه‌زنی درختان و جلوگیری از مرگ پرندگان

کاهش احتمال آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع

کاهش حریم

حفظ ایمنی افراد

ممانعت از برق‌دزدی و سرقت سیم

کاهش هزینه‌های نگهداری خطوط

کاهش طول کراس‌آرم‌ها و نیروهای گشتاوری آن

کاهش جریان تلف شده

## کابل خود نگهدار

با توجه به اینکه مدت زمانی است بجای سیم‌ها لخت در شبکه فشار ضعیف از کابل خونگهدار استفاده می‌گردد لذا جهت آشنایی با نحو سیم‌کشی این نوع کابل در ذیل مواردی متذکر می‌گردد.

## طراحی شبکه

در زمان طراحی شبکه با کابل خودنگهدار با توجه به جریان مجاز ، افت ولتاژ و جریان اتصال کوتاه ، سطح مقطع کابل انتخاب می شود. اسپانها و قدرت پایه های شبکه نیز همانند شبکه فشار ضعیف مسی تعیین می گردد. با این تفاوت که در مواقعی که شبکه فاقد مشترک در طول مسیر است ، طول اسپانها می تواند اندکی بیشتر باشد و فلش شبکه با کابل خودنگهدار بطور چشمگیری نسبت به شبکه سیمی افزایش داشته و در نتیجه مطابق رابطه کشش و فلش  $(H=WS^{2/8}*F)$  - با توجه به هم وزن بودن شبکه های معادل - قدرت پایه های زاویه ای و انتهایی کمتر خواهد شد. (یکی از المانهای محدود کننده طول اسپان در شبکه سیمی ، وجود فاصله ۳۰ سانتیمتری بین فازها و امکان برخورد سیمهای شبکه بهمدیگر در وسط اسپان است که در کابل خودنگهدار این محدودیت وجود ندارد. همچنین بدلیل افزایش ارتفاع شبکه امکان افزایش فلش نسبت به شبکه سیمی وجود دارد و در نتیجه نیروهای وارده نسبت به شبکه سیمی کمتر است).

در صورت عدم تغییر در سطح مقطع کابل خودنگهدار در طول مسیر ، شبکه در نقطه ای بریده نمی شود و از ابتدا تا انتها یک تکه است.

محاسبات الکتریکی و مکانیکی شبکه بطور مفصل در دستورالعمل های مربوطه بررسی می شود.

### اجرای شبکه کابل خودنگهدار

اجرای شبکه دارای مراحل اصلی نصب پایه و کابلکشی و اجرای اتصالات بشرح ذیل است:

#### الف - نصب پایه

مراحل پیکتاژ ، حفاری گوده ، نصب پایه و دوغاب ریزی آن همانند سایر شبکه های هوایی بوده و کلیه مواردی که در آن شبکه ها بایستی رعایت شود در مورد شبکه با کابل خودنگهدار نیز نافذ است. جهت تاکید و یادآوری به اهم آنها در ذیل اشاره می شود:

۱ - محل گوده ها در جای ایمن در راستای شبکه با رعایت حریم و پشت سنگ جدول تعیین می شود.

۲ - بر اساس نوع خاک حفاری و سایز پایه ، ابعاد و عمق گوده مشخص می گردد.

۳ - بر اساس جهت برآیند نیروهای وارده (جهت پایه ای که در آن گوده، نصب خواهد شد) جهت گوده مشخص می شود.

۴ - قدرت پایه های شبکه با توجه به محاسبات مکانیکی بدست می آید. اما در صورت عدم دسترسی به محاسبات می توان بر اساس ذیل عمل کرد.

❖ پایه های میانی برای شبکه های تک مداره و دو مداره **Kgf** ۲۰۰ می باشد.

❖ پایه ها در زوایای کم و کابل با سایز کوچک و اسپانهای کمتر از ۳۰ متر نیز با قدرت **Kgf** ۲۰۰ کفایت می نماید. با بالا رفتن زاویه یا سطح مقطع کابل و ... از پایه با قدرت **Kgf** ۴۰۰ کیلوگرم استفاده شود.

❖ پایه های انتهایی در شبکه با کابل سایز ۳\*۵۰+۱۶+۵۰ و پایین تر با اسپان ۳۰ متری با قدرت **Kgf** ۴۰۰ انتخاب گردد و در شبکه با کابل ۳\*۷۰+۱۶+۷۰ و ۳\*۹۵+۲۵+۷۰ با قدرت **Kgf** ۶۰۰ لحاظ شود. در صورتیکه شبکه دو مداره با کابلهای مقطع بالا باشد پایه زاویه ای با قدرت **Kgf** ۶۰۰ و انتهایی با قدرت **Kgf** ۱۰۰۰ انتخاب شود.

۵ پایه های انتهایی و زاویه ای بایستی دوغاب شوند. پایه های میانی در شرایط معمولی با سنگ لاشه و خاک محکم می شود. چنانچه گوده ای به اجبار در مسیر آب یا در محل باتلاقی قرار گرفت باید دوغاب گردد.

۶ جهت نصب پایه ها به گونه ای باشد تا تحمل نیروهای وارده را داشته باشد.

۷ فاصله نصب پایه ها بر اساس شرایط محل حدود ۳۰ متر است چنانچه مشترکی در وسط اسپان نباشد که باعث افزایش طول کابل سرویس مشترکین از ۲۵ - ۳۰ متر شود می توان طول اسپان را با رعایت ارتفاع از مسیر زمین تا حداکثر ۴۰ متر افزایش داد که در طرح تاثیر آن در پایه های میانی و انتهایی منظور می گردد.

۸ با توجه به اینکه علمکهای شرکت گاز در فصل مشترک پلاکها و بصورت یک در میان و با شروع از پلاک انتهای کوچه ها نصب می شود در جایگذاری پایه ها حتی الامکان در نقاطی که محل علمک گاز است استفاده نشود.

ب- کابل کشی

• استاندارد کابلهای خودنگهدار مورد استفاده در شبکه ۶ سیمه و ۵ سیمه بشرح ذیل است.

• مشخصات کابل ۵ سیمه: داری یک رشته نول / مسنجر ۷ رشته با هادی آلومینیوم آلیازی ۶۲۰۱ غیر فشرده ، سه فاز و روشنایی با هادی آلومینیومی فشرده شده با عایق

**XLPE** می باشد. جهت پیچش هادیها بصورت چپگرد بوده و فازها و روشنایی بصورت راستگرد به دور نول / مسنجر با گام ۲۲ تا ۲۶ برابر قطر مجموعه تابیده شده است. مشخصات کامل کابل در روی رشته تک خار درج شده است.

- مشخصات کابل ۶ سیمه: داری یک رشته یک رشته مسنجر فولادی با سطح مقطع  $25mm^2$  (مغزی هادی هاین) و نول ، سه فاز و روشنایی با هادی آلومینیومی فشرده شده با عایق **XLPE** می باشد. جهت پیچش هادیها بصورت راستگرد بوده ، نول و فازها و روشنایی بصورت چپگرد به دور مسنجر با گام ۲۰ تا ۲۸ برابر قطر مجموعه تابیده شده است. مشخصات کامل کابل روی رشته روشنایی درج شده است و مترآژ روی مسنجر نوشته شده است.

- همچنین شرایط مندرج در الزامات توانیر را دارا بوده و از کارخانه های مورد تایید توانیر و صلاحیت دار شرکت توزیع شیراز باشد.

- کلیه یراق آلات مکانیکی و الکتریکی باید دارای تاییدیه از شرکت توزیع شیراز باشند. لازم به ذکر است علاوه بر آنکه بایستی سازنده آن جزو آخرین ویرایش فهرست کالاهای مورد تایید باشد، محصول مورد استفاده نیز بایستی با مشخصات اقلام تایید شده مطابقت داشته باشد.

تذکر : از آنجایی که در صورت اجرای نادرست اغلب موارد اجرای کابل خودنگهدار، اصلاح آنها غیر ممکن بوده و منوط به تعویض کل کابل در آن مسیر می باشد، لذا شایسته است شرکت مجری دقت کافی در زمان اجرا بوجود آورد تا متحمل خسارت تعویض کابل نشود.

- پس از نصب پایه و سپری شدن مدت زمان حد اقل دو روز از زمان دوغابریزی پایه ها، کابلکشی با استفاده از تجهیزاتی از قبیل پولی - قرقره - جوراب کابل - طناب هدایت و ارابه حمل قرقره کابل و وینچ موتوری یا برقی به نحوی صورت می گیرد که هیچ آسیبی به کابل وارد نشود.

- با توجه به اینکه بریدن کابل خود نگهدار در گذر از یک سکشن به سکشن بعدی (به شرط عدم تغییر سطح مقطع) مجاز نمی باشد باید مسیرهای با سطح مقطع یکسان کابل خودنگهدار با توجه به نقشه طرح مشخص شود و با توجه به مترآژ قرقره های کابل خود نگهدار موجود، مناسبترین قرقره برای هر مسیر جهت حصول حداقل ضایعات تعیین شود.

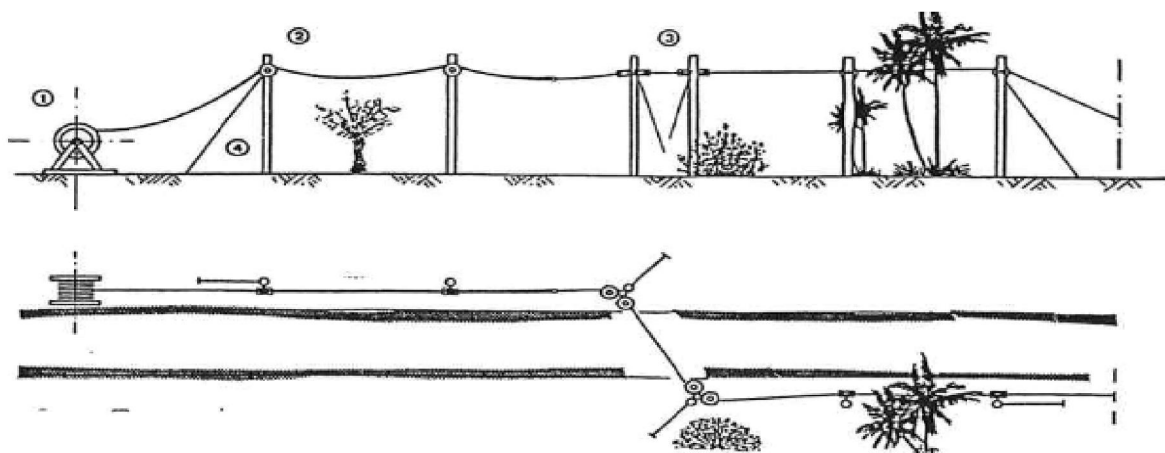


در صورتیکه پایه ها موجود باشند، پس از بررسی کیفیت آن به شرطی که فاقد کیفیت لازم بوده نسبت به تعویض آن اقدام می گردد. در صورتیکه از لحاظ ایمنی و بهره برداری موردی نداشته و به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد از آن استفاده می شود.

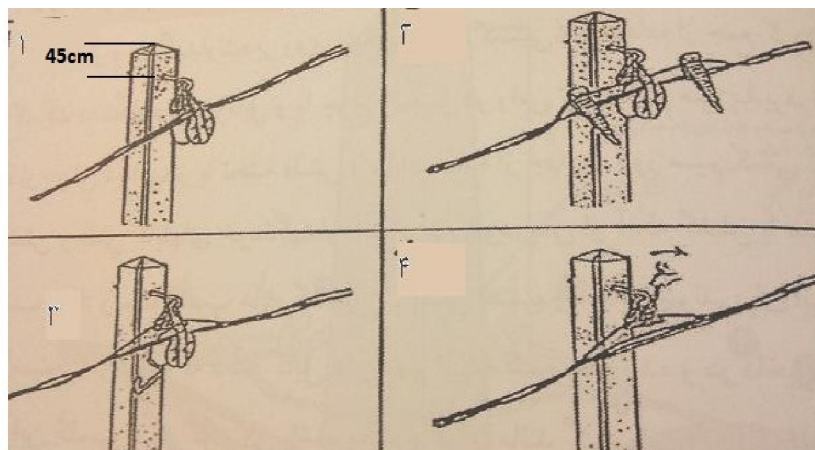
### • کابل کشی به دو روش امکان پذیر است:

۱- بعد از نصب پولی در محل مناسب روی پایه ها، ابتدا طناب هدایت مناسب توسط سیم بان از داخل پولی های روی پایه و یا درختان و ... عبور داده و انتهایی آن با استفاده از جوراب کابل به کابل وصل می شود. ارابه قرقره کابل ثابت بوده و بایستی دارای سیستم ترمز باشد. (ترمز آن کنترل فلش صورت می گیرد). سر دیگر طناب توسط وینچ یا خودرو شروع به کشیدن می شود. بعد از اینکه انتهایی کابل به محل مورد نظر رسید با کلمپ انتهایی مسنجر آن بسته میشود. کنترل نهایی فلش توسط وینچ کابلگیر (قورباغه ای) و دینامومتر یا تخته فلش صورت گرفته و کابل چیده می شود. در این حالت بایستی حداقل سه نفر ( یک نفر در سمت ارابه ، یک نفر همراه کابل و یک نفر در سمت وینچ باشد و در صورت وجود زوایا بایستی از دو قرقره یا قرقره دوپیل استفاده شده و دقت شود کابل در آن نقاط دچار صدمه نشود.

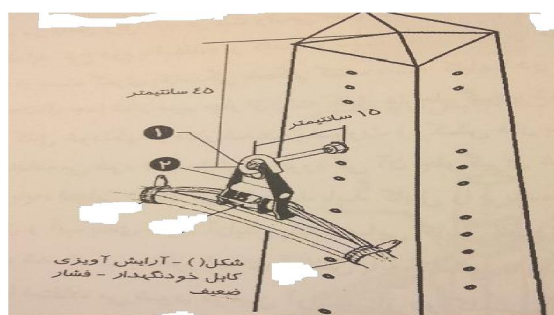
۲- بعد از نصب پولی در محل مناسب روی پایه ها، ابتدای کابل توسط کلمپ انتهایی به پایه وصل و ارابه قرقره حرکت داده می شود و با تعداد نفرات کافی و ترمز ارابه، کنترل فلش و کشش کابل صورت می گیرد. ارابه حرکت نموده و با فاصله مناسب بعد از پایه قرار گرفته و کابل توسط نفر به بالای پایه هدایت شده و سپس ارابه حرکت می کند تا بعد از پایه آخر. بدیهی است در این حالت در صورت وجود موانع امکان احداث وجود ندارد. همچنین کنترل شبکه و پایه ها در نقاط زاویه ای بسیار مشکل می باشد. این روش برای اسپانه های کوتاه و مستقیم و با زوایای می تواند صورت گیرد.



- در زمان کابلکشی باید قوس کابل و فشار وارده کنترل شده و بیش از حد مجاز نباشد ( شعاع بیشتر از ۱۲ برابر قطر کابل ) مناسب باشد.
- روی پایه های میانی و زاویه ای در محل مناسب پولی نصب شده و کابل بدون تماس با زمین از داخل آن عبور داده می شود . بعد از ته خط کردن کابل از روی پولی باز و مسنجر آن با کلمپ آویز بسته می شود.



- در پایه های میانی فاصله نصب دم خوکی از راس پایه ۹ متری حدود ۴۵ سانتیمتر است و روی پایه های انتهایی حدود ۶۰-۷۰ سانتیمتر از راس پایه و در راستای شبکه می باشد.
- کابل خودنگهدار به هیچ وجه نبایستی امکان سایش به سایر تجهیزات و پایه داشته باشد. برای این منظور فاصله ایجاد شده از پایه توسط دم خوکی مثلی ۱۵ سانتیمتر است





- بهترین حالت اجرای شبکه کابلی از سمت پیاده رو است. چنانچه بدلیل وجود مشکل حریم امکان اجرا در آن مسیر وجود نداشته باشد در سمت خیابان اجرا گردد.

#### ج- نصب اتصالات

اتصالات کابل خودنگهدار به دو نوع مکانیکی و الکتریکی می باشد:

۱. مکانیکی : دم خوکی - مهره چشمی - کلمپ انتهایی مخروطی - کلمپ آویز - بست مقاوم در برابر آفتاب.

۲. الکتریکی: کلمپ انشعاب - کلمپ ارتباط - کلمپ روشنایی - کلمپ افزایش انشعاب

- جهت دسترسی به پخش نور مناسب ، بهتر است براکتهای چراغ در بالای کابل خودنگهدار اجرا شود. در صورت نیاز به بالا بردن ارتفاع کابل ، می توان از پیچهای مشترک جهت نصب براکت و دم خوکی ( یا مهره چشمی) استفاده کرد.

- در صورتیکه پایه ۱۲ یا ۱۵ متری در شبکه وجود داشته باشد شبکه در روی آنها هم ارتفاع شبکه روی پایه ۹ متری اجرا می شود. در صورتیکه پایه فاقد سوراخ در ارتفاع لازم باشد از کپی استفاده می گردد. بهتر است بجای یکی از پیچهای کپی از دم خوکی مناسب استفاده کرد تا فاصله ۱۵ سانتیمتری از پایه رعایت گردد.

- در زوایا بایستی فاصله مجاز کابل از تجهیزات کنترل شود. بخصوص در زوایائی که شبکه بصورت آویز از بیرون پایه اجرا میشود که به طرفین پایه یا کپی برخورد نداشته باشد.

- در زوایای کوچک بسته به طول اسپان - فلش - سایز کابل از کلمپ آویز استفاده می شود (تقریبا کمتر از ۳۰ درجه). (بسته به سایز و کشش کابل در زوایای بیشتر از ۴۵ درجه به طرف بیرون تیر و یا ۲۷ درجه به طرف داخل تیر دو کلمپ مخروطی در دو جهت شبکه استفاده می شود. در زوایای کمتر کلمپ آویز جوابگو خواهد بود اما بهتر است بیشتر از

۳۰ درجه را ملاک عمل قرار داد. بدیهی است برای کابل‌های بزرگتر باید زوایای کمتری ملاک عمل قرار گیرد)

- استفاده از بستهای زیبایی جهت نگهداشتن پیچش کابل در طول مسیر مجاز نمی‌باشد.
- در طرفین کلمپ آویز و نزدیک کلمپ مخروطی از بست زیپمقاوم در برابر آفتاب (UV) استفاده می‌شود.
- طوق زیر کلمپ آویز مخصوص کابل‌های چهار رشته بوده و هیچ سختی با کابل‌های مسنجردار ندارد.
- نصب دم خوکی در پایه‌های انتهایی باید در راستای شبکه باشد. نصب در وجه دیگر پایه صحیح نیست.
- در پایه‌های انتهایی زاویه ای بهتر است از پیچهای سر چشمی استفاده شده و طرف دیگر مهره چشمی نصب شود.



- دم خوکی برای پایه‌های میانی چشمی برای پایه‌های انتهایی و زاویه ای
- در مواقعی که کابل با شبکه سیمی به موازات است حتی الامکان در سمت مخالف همدیگر اجرا شود. در غیر این صورت شبکه سیمی با جلوبر یک متری از پایه فاصله گرفته

و کابل از داخل آن عبور نماید. و یا کابل از زیر شبکه سیمی عبور نماید. در برخی مواقع با استفاده از آل آرم پرچمی میتوان از بالای سیم عبور داد.

- در زوایای بیشتر از ۳۰ درجه دو کلمپ مخروطی در دو جهت شبکه استفاده می شود و کابل ترجیحا از داخل زاویه به نحوی عبور داده شود که امکان سایش کابل به پایه نباشد. (رعایت حریم در زوایا هم بررسی شود).

- پیچاندن سیم بکسل کلمپ مخروطی جهت کاهش فلش شبکه صحیح نمی باشد.

- فلش شبکه بایستی از جداول کابلکشی در دماهای مختلف استخراج شود. فلش بستگی به سایز کابل - اسپان شبکه - قدرت پایه ها و شرایط محیط دارد. اما بطور معمول در دمای ۳۰ درجه در اسپان ۳۰ متری برای کابل  $۲۵-۳۵+۱۶*۳$  حدود ۴۰ سانتیمتر است. که برای اسپان بلندتر یا کابل بزرگتر مقداری بیشتر و برای اسپان کوتاهتر و یا کابل کوچکتر اندکی کمتر است (حدود ۲۰-۱۰ سانتیمتر).

- در صورتیکه شبکه کابلی دومداره باشد بهترین حالت اجرای شبکه در طرفین پایه ها است. اما چنانچه مشکل حریم وجود داشته باشد بهتر است شبکه بصورت زیر هم اجرا شود. (با توجه به فاصله سوراخها روی پایه ۶۰ سانتیمتر فاصله بین مدارها می شود).

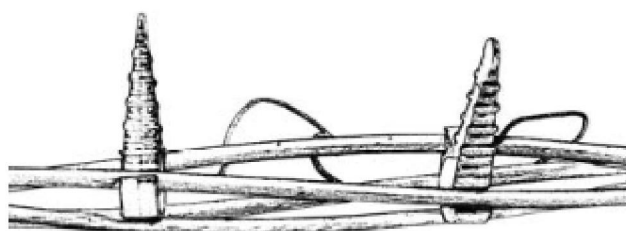




- فلش شبکه کابل خودنگهدار در اسپانهایی که با همدیگر تفاوت زیاد دارند با داند کردن در طرفین آن ، حتی الامکان با همدیگر یکسان باشد تا به لحاظ ظاهری آسیبی به مبلمان شهری وارد نشود.

### **نکات بسیار مهم برای اتصالات الکتریکی**

- برای حصول به اتصال مناسب الکتریکی رعایت موارد ذیل بسیار حائز اهمیت است:
- ❖ تذکر ۱ : برای باز کردن رشته های کابل از همدیگر از گوه مخصوص اینکار استفاده شود.

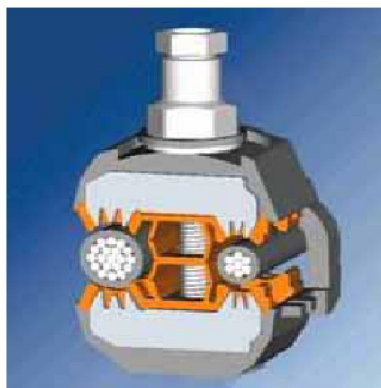


- ❖ تذکر ۲ : کلیه کلمپها یکبار مصرف بوده و بعد از نصب، باز کردن و یا جابجا کردن آن امکانپذیر نمی باشد.
- ❖ تذکر ۳ : رسیدن به شرایط کاملا موازی رشته های کابلها و قرارگیری رشته ها بطور صحیح در داخل کلمپ مربوطه امری بسیار مهم جهت حصول به اتصال بهینه است در غیر اینصورت اتصال ناقص می باشد.
- ❖ تذکر ۴ : جهت قرارگیری کلمپها بسیار مهم است ، سر پیچ کلمپ باید به طرف بالا باشد تا امکان نفوذ آب به حداقل برسد.

❖ تذکر ۵: کلیه کلمپها باید دارای واشر لاستیکی آببندی و تیغه ها آغشته به گریس سیلیکون باشند.

❖ تذکر ۶: کلیه کلمپها ( اعم از ارتباط و انشعاب ) باید دارای پیچ ترکمتردار باشند تا پس از رسیدن نیروی آچار به حد آن بریده شود و یا اینکه باید از آچار ترکمتردار با تنظیم استفاده شود که فعلا کنترل آن قدری مشکل است.

قبل از نصب



در زمان نصب



بعد از نصب



❖ تذکر ۷: بایستی جهت ایمنی و جلوگیری از نفوذ رطوبت درپوش کلمپ ها برای کابل منشعب شده استفاده شود.

❖ تذکر ۸: کلیه نقاطی که روکش هادی آلومینیوم برداشت می شود ( اعم از رشته کابل خودنگهدار یا کابل PVC ) بایستی با گریس ضد اکسید سیلیکون آغشته شود.

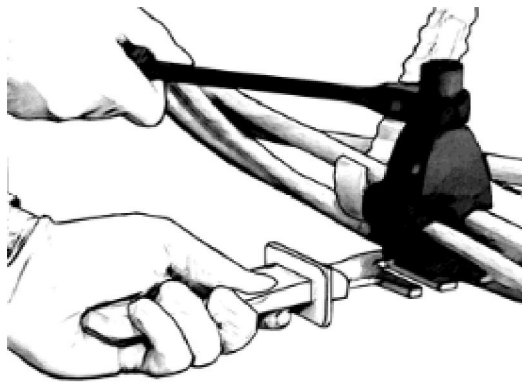
❖ تذکر ۹: کلیه اتصالات در کابل خودنگهدار بایستی به گونه ای باشد تا امکان برخورد با قسمت برقدار بهیچ عنوان وجود نداشته باشد. ( قسمتهای بیرون کلیه کلمپها عایق بوده و عایق کابل نیز در اتصالات بجز در اتصال به شبکه سیمی برداشت نمی شود).

❖ تذکر ۱۰: برای نصب کابل سرویس بعد از مهار کابل توسط وینچ، ابتدا نول کابل/ها به رشته نول بسته و سپس رشته های فاز با مقداری مارپیچ کردن آنها با رعایت پخش بار بر روی فازهای مختلف بسته شود.

❖ تذکر ۱۱: هر کلمپ مخصوص یک کابل بوده و از ورود بیش از یک کابل (انشعاب یا سرویس) به یک کلمپ اکیدا" خودداری شود.

❖ تذکر ۱۲: در زمان محکم کردن کلمپهای دو پیچ (کلمپ ارتباط) بطور مداوم و همزمان هر دو پیچ با همدیگر سفت شود.

❖ تذکر ۱۳: در زمان نصب کلمپهای کابل بایستی از آچار شانه ای برای گرفتن کلمپها استفاده شود.



### مفصل

- انجام مفصل کابل در احداث شبکه های جدید بجز برای فواصل طولانی بیش از طول یک قرقره (حدود ۵۰۰ متر) نباید صورت گیرد.
- در صورت نیاز باید ابتدا از بست زیبایی برای جلوگیری از باز شدن رشته ها در حدود یک متری انتها استفاده سپس مسنجر دو طرف اسپلایس شده و رشته های دو طرف بر خلاف همدیگر به فاصله های حدود ۱۵ سانتیمتر برش داده و با رعایت ترتیب رشته ها و پیچش آنها سایر رشته ها را به همدیگر بهنحوی اسپلایس کرد که موفها از همدیگر فاصله داشته باشند. مفصلبندی باید پس از اخذ تاییدیه ضرورت اجرا در حضور ناظر صورت گیرد.
- جهت انجام سرویس و بهره برداری، بهتر است نقطه مفصل در روی پایه قرار گیرد.



F



## حریم شبکه

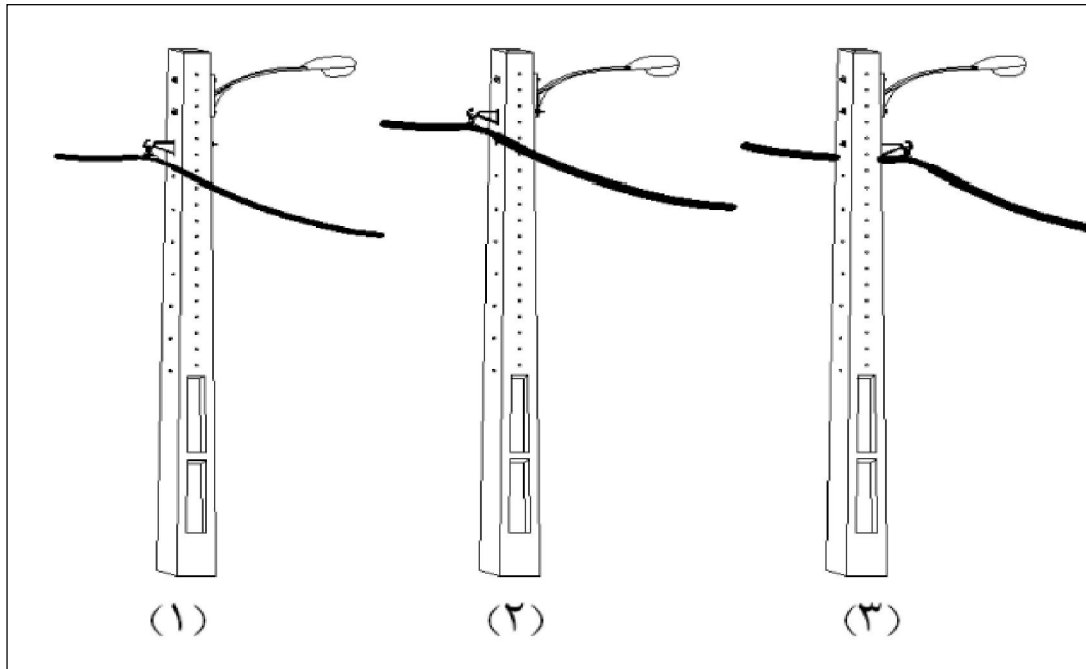
- حریم کابل خودنگهدار در حال حاضر همانند شبکه های لخت فشار ضعیف ۱۳۰ سانتیمتر است اما در شرایط اجبار و به شرطی که کابل از مقابل پنجره و در مسیر دسترس افراد عادی نباشد ۵۰ سانتیمتر تعیین شده است.
- در صورتیکه با دم خوکی حریم شبکه رعایت نگردد از کراس آرم های پرچمی بطول مناسبی استفاده کرد.

## نول کردن

- همانند شبکه های فشار ضعیف سیمی ابتدای هر فیدر با رعایت فاصله ۲۰ متری از چاه گراند حفاظتی و انتهای فیدر ( تمامی ته خطهای تیافها ) گراند جهت نول ایجاد شود.
- سیستم گراند توسط یک رشته کابل ۱\*۲۵ مسی به بالای پایه هدایت سپس مقداری غلاف کابل مس برداشت شده (در صورت دولایه و کابلی بودن ) و توسط کلمپ ارتباط تک پیچ به نول متصل می گردد. مسنجر نیز توسط کلمپ ارتباط تک پیچ به نول متصل میگردد.

## روشنایی معابر

براکت چراغها بسته به طراحی می تواند در زیر یا بالای کابل بسته شود. ولی بهترین حالت نصب براکت چراغها در بالای پایه ها است. که کابل خودنگهدار در زیر آن (در سمت مخالف یا موافق ) اجرا می گردد. کابل ۱,۵\*۲ آن بعد از عبور از کنار پایه و روی دم خوکی در یک سمت با کلمپ انشعاب به رشته روشنایی و نول بسته شود.



### وصل انشعاب مشترکین

- همانند شبکه‌های سیمی بعد از بستن کابل مشترک توسط وینچ ، رشته‌های آن از همدیگر باز شده و مناسب با پیچش کابل با کلمپ انشعاب مشترکین به کابل بسته می شود.
- جهت اتصال کابل سرویس ابتدا نول کابل سرویس و سپس رشته/های فاز با قدری فنی کردن به کابل خودنگهدار اتصال داده شود.
- رعایت تقسیم بار روی فازها بسیار مهم است که با رعایت بستن کلمپها بترتیب پیچش کابل این امر میسر میگردد. بدلیل اینکه بعد از بستن کلمپ انشعاب جابجا کردن آن باعث تخریب کابل می گردد.

### حالت‌های مختلف اجرای شبکه

در ذیل حالت‌های مختلف اتصالات کابل خودنگهدار بررسی می شود :

#### الف ) انتهای شبکه کابل خودنگهدار

- در پایه های انتهایی که شبکه ادامه ندارد دم خوکی در فاصله حدود ۶۰ سانتیمتری از راس تیر پایه ۹ متری ( یا هم ارتفاع آن در حالت پایه ۱۲ یا ۱۵ متری با کرپی ) بسته شده و مسنجر کابل ۶ سیمه بعد از محکم شدن توسط کلمپ مخروطی و عبور از داخل دم

خوکی یا چشمی به روی شبکه برگردانده و با استفاده از یک بست بکسل به مسنجر بسته می شود ولی در کابل ۵ سیمه نول مسنجر بعد از قرار گرفتن داخل کلمپ انتهایی دوباره به همراه سایر رشته ها پس از بستن آنها توسط بست زیپی در کنار پایه به سمت بالا هدایت شده و توسط یک عدد طوق (تسمه) به پایه محکم می شود. بایستی دقت شود سر کابل از پایه بالاتر قرار نگیرد.

- انتهای کلیه رشته کابل با کاور مخصوص حرارتی یا بوش فیت ( ترجیحا " بوش فیت) و مناسب سایز خود بسته شود.



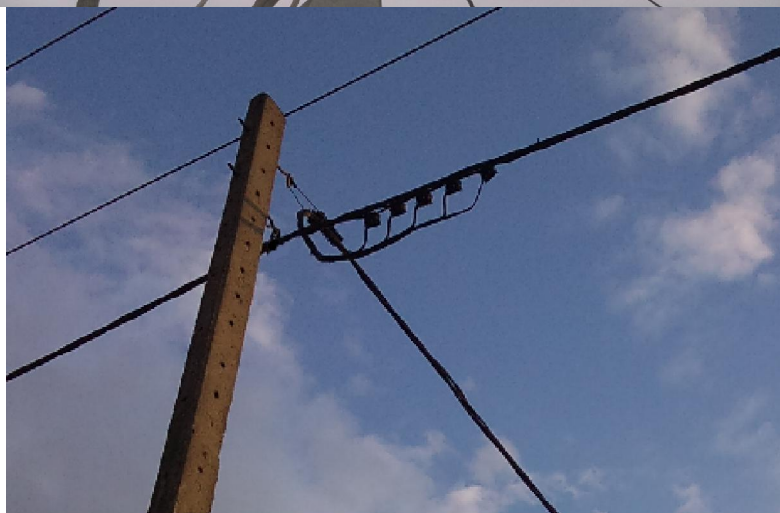
- استفاده از کاور بزرگ روی تمامی رشته ها بدلیل مشکل نمودن کنترل کاورهای تکی و نیز عدم ضرورت و کاربرد کار صحیح نمی باشد.



### **(ب) تیاف یا انشعاب از کابل خودنگهدار**

- کابل انشعاب بعد از ته خط شدن مسنجر به کلمپ مخروطی با فرمدهی مناسب در یک سمت به موازات کابل مسیر اصلی درآمده و با رعایت ترتیب فازها (تک خار به تک خار و ..... ) با فاصله حدود ۱۰ سانتیمتر و مطابق پیچش کابل اصلی بدون باز شدن رشته های آن ( با رعایت نکات ذکر شده در مورد کلمپ ارتباط) با کلمپ ارتباط دو پیچ بهمديگر متصل شود.

- تمامی رشته های تیافها باید به رشته های همنام خود اتصال داده شود.



### **(ج) اتصال به کابل فیدر ( یا انشعاب زمینی )**

- با توجه به اینکه قرار گرفتن کابل خودنگهدار در زمین بصورت مستقیم صحیح نیست ( کابل خودنگهدار جهت استفاده در هوای آزاد می باشد) و عبور آن از داخل لوله ها شرایط سخت و تقریبا ناممکن دارد و نیز استفاده از کابلشو بیمتال جهت اتصال به شمش مسی تابلوها دارای مشکلاتی است، بنابراین به هیچ عنوان کابل خودنگهدار وارد تابلو پست هوایی بصورت مستقیم نمی شود.

- برای اتصال به کابل مسی زمینی با به فیدر پست ابتدا کابل خودنگهدار به همان شیوه ای که در بالا اشاره شد روی پایه ته خط می گردد (نیازی به استفاده از جلوبر نیست) . کابل مسی فیدر با بستن مهره چشمی یا اثریه در حدود ۳۰ سانتیمتری بالاتر از محل اتصال

کلمپ مخروطی بصورت عصایی شده و پس از برداشت غلاف آن رشته های آن از همدیگر باز شده و با رعایت ترتیب فازها و رنگ بصورت موازی کابل خودنگهدار قرار می گیرد و سپس با استفاده از کلمپ ارتباط مخصوص و مناسب سایز رشته های کابلها بدون باز شدن رشته های کابل خودنگهدار به فواصل حدود ۱۰ سانتیمتر مناسب با پیچش رشته های کابل خودنگهدار اتصال برقرار شود.

- عصایی کردن رشته های کابل مسی در ورود به کلمپ ارتباط که با عث وارد شدن فشار به کلمپ و کابل مسی شده و منجر به معیوب شدن آنها شده و صحیح نمی باشد.
- یک رشته کابل ۲۵\*۱ مسی نیز جهت روشنایی به موازات کابل فیدر احداث و سپس به کابل خودنگهدار با رعایت شرایط بالا متصل می گردد

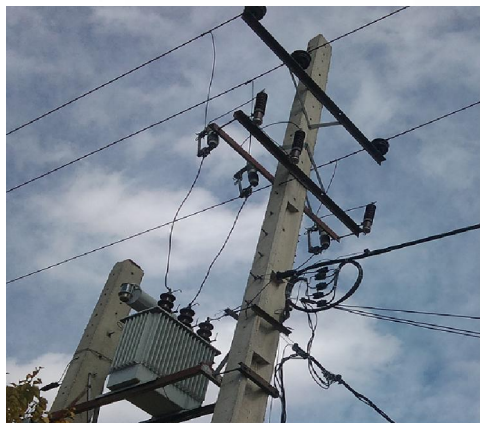
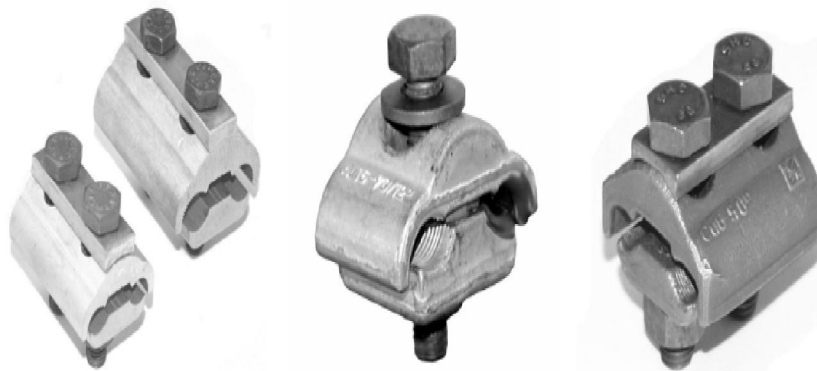


در شرایطی که بار فیدر زیاد است میتوان به یکی از روشهای ذیل عمل کرد:

۱. برخی مواقع برای اتصال کابل فیدر به کابل خودنگهدار از کلمپ دو پیچ آلومینیوم آلیاژی (معمولی یا بیمتال) استفاده شود. برای ایجاد ایمنی بهتر کابل **PVC** ( فیدر پست هوایی یا انشعاب زمینی) بعد از رسیدن آن به راستای کابل خودنگهدار با ایجاد انحنای مناسب به نحوی که امکان نفوذ آب به داخل نباشد، غلاف آن باز و رشته ها به سمت بالا هدایت شده و بصورت پلکانی پوسته انتهایی آنها برداشت شده و پوسته کابل خودنگهدار نیز برداشت می شود. روی قسمتهای آلومینیومی بایستی گریس مخصوص ضد اکسید سیلیکون کشیده شود. حال دو رشته کابل توسط کلمپ مناسب ( وابسته به جنس هادی کابل فیدر یا انشعاب) بسته شده و روی آن کاور مناسب نصب شود. در پوش کاور از یکطرف بر اساس

قطر کابل‌های ورودی برداشت شده و جهت اطمینان از عملکرد کاور روی آن بسط مقاوم در برابر **UV** زده شود.

۲. برای اتصال کابل فیدر به کابل خودنگهدار از کلمپ دو پیچ آلومینیوم آلیاژی (معمولی یا بیمتال) استفاده شود. برای ایجاد کارآیی بهتر کابل **PVC** (فیدر پست هوایی یا انشعاب زمینی) بعد از رسیدن آن به بالای راستای کابل خودنگهدار (حدود ۳۰ سانتیمتر)، با ایجاد انحنای مناسب به نحوی که امکان نفوذ آب به داخل نباشد، غلاف آن باز و رشته‌ها به سمت پایین هدایت شده و بصورت تصویر ارائه شده با برداشت پوسته انتهای آنها برداشت شده و با برداشت پوسته رشته کابل خودنگهدار توسط کلمپ مناسب (وابسته به جنس هادی کابل فیدر یا انشعاب) بسته شده و روی آن کاور مناسب نصب شود. روی قسمت‌های آلومینیومی بایستی گریس مخصوص ضد اکسید سیلیکون کشیده شود. در پوش کاور از یکطرف بر اساس قطر کابل‌های ورودی برداشت شده و جهت اطمینان از عملکرد کاور روی آن بسط مقاوم در برابر **UV** زده شود. در این حالت حدود ۱,۵ متر کابل بایستی اضافه لحاظ شود.



## د) اتصال به شبکه سیمی

- برای اتصال به شبکه هوایی سیمی موجود کابل خودنگهدار بعد از مهار مسنجر توسط کلمپ مخروطی و زدن بست زیپی قبل از کلمپ رشته ها از کنار پایه عبور داده و توسط کلمپ مناسب با سیم شبکه ( آلومینیوم - مس ) بعد از برداشت عایق آن به اندازه کلمپ اتصال می یابد.

- در حال حاضر کلمپهای بیمتال دارای کوری هستند که بعد از بسته شدن آنها روی کلمپ قرار می گیرد. یکی از مهمترین موارد قرارگیری صحیح رشته در داخل کلمپ بوده به نحوی که کلمپ بطور کامل رشته ها را در بر گرفته و محکم شود. ضمناً محل ورود رشته هادی در روی کاورها بصورت پلکانی می باشد که مناسب با جهت ورود رشته و قطر آن برش داده شود. بریدن اشتباه باعث نفوذ آب بداخل کلمپ می شود. همچنین کاور باید روی کلمپ چفت شود پیچاندن نوار چسب بسیار موقتی است.

- مسنجر با زدن کاور بعد از قرار گرفتن آن در دم خوکی به روی شبکه بر می گردد و با یک کلمپ یا کانکتور بسته شود.

## جایگزینی شبکه سیمی با کابل خودنگهدار

چنانچه جایگزینی مد نظر باشد بایستی مقدمات ذیل فراهم شده باشد:

۱. بایستی مطابق دفترچه گردش کار تبدیل سیم به کابل عمل شود: طرح / کروکی شبکه موجود ترسیم شده (سطح مقطع سیم مسی موجود و متر از آن قید شده باشد)، بعد از ابلاغ آن به پیمانکار ، با حضور نمایندگان ذیربط تحویل مسیر شده و صورتبردای از شبکه موجود به تایید آنها می رسد. پیمانکار بعد از ارائه برنامه زمانبندی با هماهنگی دستگاه نظارت و موارد اعلام شده شروع به اجرای پروژه می نماید.
۲. موارد ذیل در هنگام طراحی ، یا تحویل مسیر و یا حین اجرا بایستی ( پایه های فرسوده و یا کج بخصوص چوبی، نقاط دارای مشکل حریم عمودی یا افقی، پایه های قرار گرفته در نقاط پرخطر و ... مد نظر قرار گیرد.
۳. در زمان برکناری باید تمامی تجهیزات باقی مانده از شبکه هوایی سیمی باید بهر نحو) ممکن ( توسط روغن ترمز ، هوا برش از شبکه جمع آوری شود

## مراحل جایگزینی بشرح ذیل انجام می شود:

- ۱) استقرار ارابه کابل ( یدک کش کابل) در یک سمت خط و دستگاه وینچ در سمت دیگر
- ۲) بررسی کلیه پایه ها( چوبی و سیمانی ) از لحاظ ظاهری و اطمینان از سلامت نسبی پایه و امکان صعود از پایه
- ۳) بستن پولی در روی تمامی پایه ها در محل مناسب ( روبروی فاز شب) بهتر است در سمت مخالف شبکه سیمی باشد در غیر اینصورت با استفاده از تجهیزات خاص ( کرپی با خاموت عایق یا براکت اتریه ) در راستای فاز شب با ایجاد فاصله از سیم ها پولی بسته می شود.
- ۴) عبور طناب مخصوص از سمت وینچ از داخل پولی ها و نیز از میان موانع ( شاخه درختان ، سیمها و ...)
- ۵) بستن انتهای طناب با استفاده از جوراب کابل ماسوره دار به کابل خودنگهدار
- ۶) برقرار کردن وینچ کابلکشی از شبکه موجود
- ۷) جمع کردن طناب کابل با احتیاط کامل توسط وینچ
- ۸) کنترل حرکت کابل از داخل پولیها بخصوص در زوایا و موانع
- ۹) کنترل فشارهای وارده به پایه های زاویه ای و انتهایی در تمامی مراحل.
- ۱۰) کنترل فاصله کابل از تاسیسات توسط هماهنگی بین ترمز یدک کش کابل و وینچ
- ۱۱) انتهایی کردن کابل از سمت استقرار وینچ با رسیدن کابل به آن محل
- ۱۲) استقرار دستگاه وینچ در سمت ارابه کابل و گرفتن کابل با استفاده از قورباغه کابل گیر و سفت کردن کابل
- ۱۳) کنترل فلش کابل با استفاده از قورباغه و تیفور در انتهای کابل. همچنین کنترل فلش و در نظر گرفتن مقداری کابل در زوایا.
- ۱۴) انتهایی کردن و برقرار کردن کابل از شبکه موجود.
- ۱۵) خاموش کردن مشترکین بصورت انفرادی با قطع فیوز آنها و قطع فاز و سپس نول از روی شبکه سیمی و وصل نول و سپس فاز روی کابل خودنگهدار با رعایت تعادل بار. ( با لحاظ قدری اضافه طول جهت جابجایی کابل خودنگهدار)
- ۱۶) بی برق کردن شبکه سیمی و برداشت کامل تجهیزات برکناری.
- ۱۷) انتقال کابل خودنگهدار از روی پولیها به کلمپهای آویز



## حداقل تعداد ملزومات مورد نیاز هر اکیپ اجرایی

حداقل تجهیزات و وسایل زیر برای هر کدام از اکیپهای اجرایی باید بشرح ذیل باشد:

جوراب کابل کشی دو عدد، طناب راهنما یا سیم بکسل سیم کشی یک قرقره، پولی (قرقره هوایی کابل کش) ده عدد، چرخ و طناب و گیره قورباغه ای هر کدام یک عدد، جداساز گوه ای دو عدد، برس سیمی یک عدد، خمیر ضد اکسید به تعداد لازم، آچار بکس دارای گشتاورسنج یک عدد، آچارهای مخصوص هر کدام یک عدد، دینامومتر و یا تخته فلش هر کدام یک عدد، قیچی کابل بر یک عدد، نگهدارنده (خرکی) یک جفت، وینچ یک عدد، نورافکن دو عدد.

## لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی

لوازم کار و ایمنی فردی برای سیم بانان و یا نفرات کار بر روی تیرهای شبکه عبارتند از: رکاب (فقط در تیرهای چوبی)، کلاه، کفش، لباس کار، دستکش و کمربند ایمنی به تعداد نفرات اکیپ، جعبه ابزار، قرقره بالابر ابزار و وسایل کابل کشی، انبردست مخصوص برقکار، آچار فرانسه، پیچ گوشتی، چاقو مخصوص لخت کردن کابل و یا باز کردن درپوش کاورهای عایقی، ولت‌متر و کیف مخصوص حمل یراق الات بر روی تیر

لوازم کار و ایمنی گروهی (مشترک) برای اکیپ سیم بانان و یا نفرات کار بر روی تیرهای شبکه عبارتند از: مقیاس مدرج (متر میله ای)، وسایل مفصل بندی، اره آهن بر، قیچی کابل بری، چکش، جعبه های کمک های اولیه، نورافکن برای کار در شب، علائم هشداردهنده برای محصور سازی محیط کار



## چک لیست نظارت بر شبکه فشار ضعیف کابل خودنگهدار

آیا از وسایل هشدار دهنده و ایمنی در طول مسیر پروژه استفاده شده است؟  
آیا مسیر انتخاب شده و پایه ها مطابق طرح است؟  
آیا محل - ابعاد و جهت گوده پایه ها مناسب است و از سنگ لاشه مناسب استفاده شده است؟

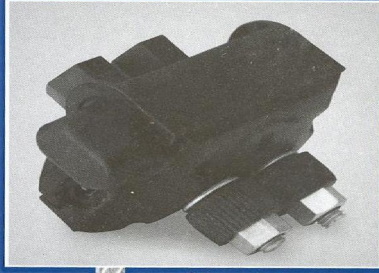
آیا سائز پایه ها بر اساس طرح است؟  
آیا جهت پایه ها مناسب برآیند نیروها است؟  
آیا دوغاب ریزی پای تیرها مناسب است؟  
آیا از دم خوکیهای مناسب (فاصله ۱۵ cm از پایه) استفاده شده است؟  
آیا فاصله دم خوکیها از سرپایه مناسب است؟  
آیا سائز کابل مطابق طرح است؟  
آیا حریم کابل خودنگهدار نسبت به سایر تاسیسات رعایت شده است؟  
آیا در زمان کابل کشی با پولی صدمه ای به کابل وارد نشده است؟  
آیا فلش کابل به اندازه استاندارد است؟  
آیا از یراق آلات استاندارد و مورد تایید استفاده شده است؟  
آیا اتصالات کابل خودنگهدار در انشعابها به شیوه صحیح و مرتب صورت گرفته است؟  
آیا در اتصالات از کلمپهای مناسب استفاده شده است؟  
آیا در اتصالات کلمپها به گونه ای بسته شده است که مانع نفوذ آب به داخل گردد؟  
آیا پیچ ترک متردار کلمپها بریده شده است؟  
آیا در زوایا کابلکشی به شیوه صحیح صورت گرفته است؟  
آیا از کلمپ آویز و یا انتهایی در جاهای مناسب استفاده شده است؟  
آیا در طرفین کلمپ آویز از بست مقاوم در برابر UV استفاده شده است؟  
آیا از بستهای مقاوم در برابر UV در طول کابل برای جلوگیری از باز شدن آن استفاده شده است؟

آیا اتصالات گراند نول به شیوه صحیح صورت گرفته است؟  
آیا در انتهای کابل از کاور مناسب برای تمامی ۶ رشته استفاده شده است؟  
آیا انتهای کابل به شیوه صحیح روی پایه فرمدهی شده است؟  
آیا در صورت نیاز به اسپلایس به صورت صحیح اجرا شده است؟  
آیا ارتباط با شبکه مسی بطور صحیح صورت گرفته است؟

آیا ارتباط با کابل فیدر به شیوه صحیح صورت گرفته است؟



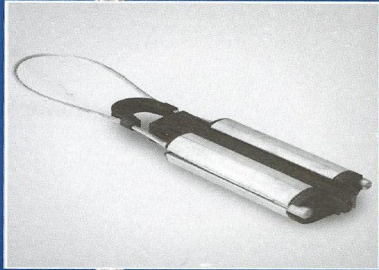
ضمائم



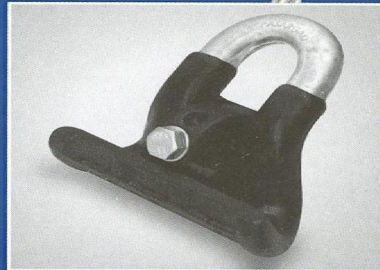
کلمپ ارتباط خط >>



<< کلمپ انشعاب



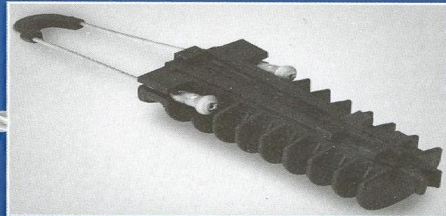
>> کلمپ انتهایی آلومینیم



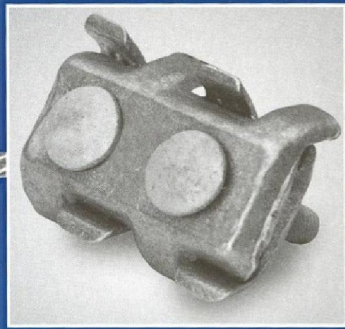
<< کلمپ عبوری



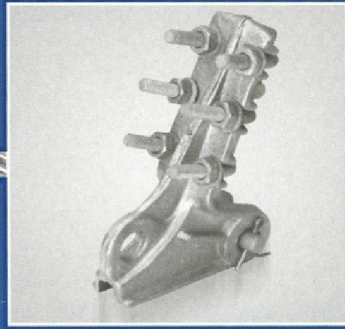
<< دم خوک، مورد تایید توزیع برق شیراز



>> کلمپ انتهایی پلی آمید



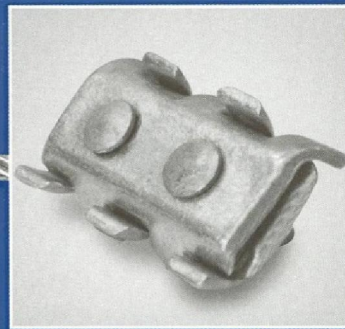
کلمپ انشعابی ۱۲۰ - ۷۰ >>



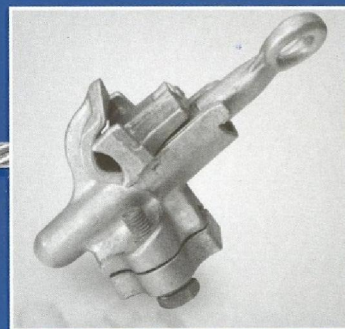
<< کلمپ انتهایی ۳۵



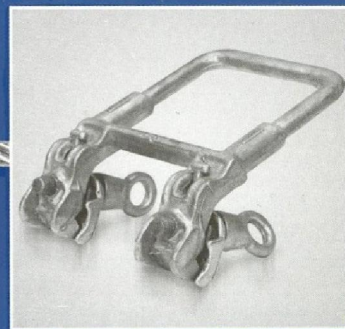
>> کلمپ انشعابی ۳۵



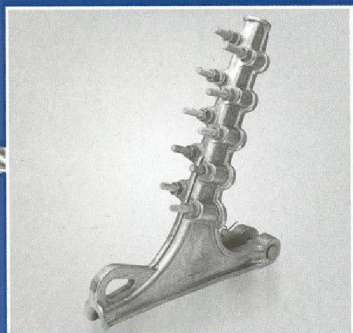
<< کلمپ انشعابی ۷۰ - ۳۵



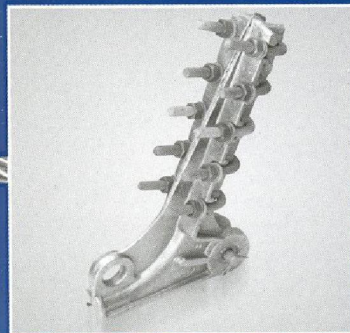
>> کلمپ هاتلین دایکاست  
مورد تایید توزیع برق شیراز



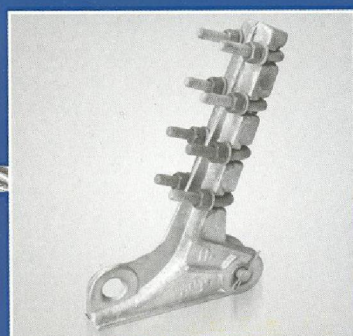
<< زین هاتلین دایکاست  
مورد تایید توزیع برق شیراز



کلمپ انتهایی ۱۲۰-۱۹۵ کپی داخل (دیکست) >>  
مورد تایید شرکت توزیع برق شیراز



<< کلمپ انتهایی ۱۲۰ - ۱۹۵



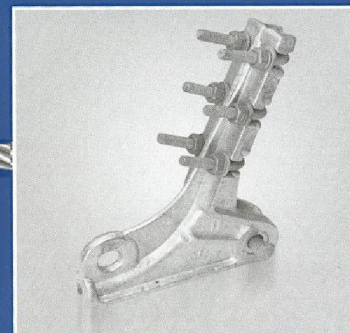
>> کلمپ انتهایی ۷۰ - ۱۲۰



<< کلمپ انتهایی ۷۰ - ۳۵ کپی داخل



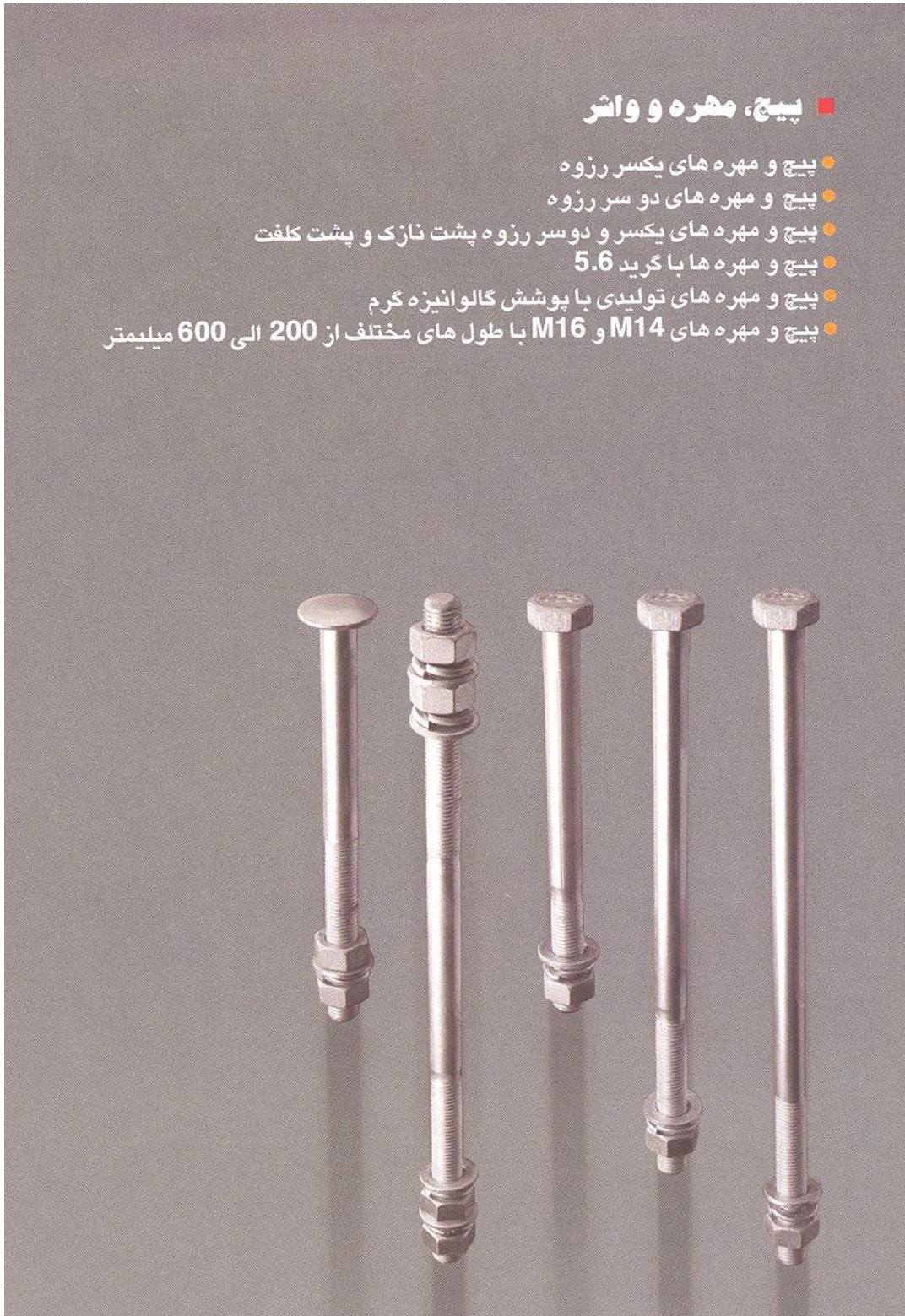
>> کلمپ انتهایی ۷۰-۳۵ کپی داخل (دیکست)  
مورد تایید شرکت توزیع برق شیراز



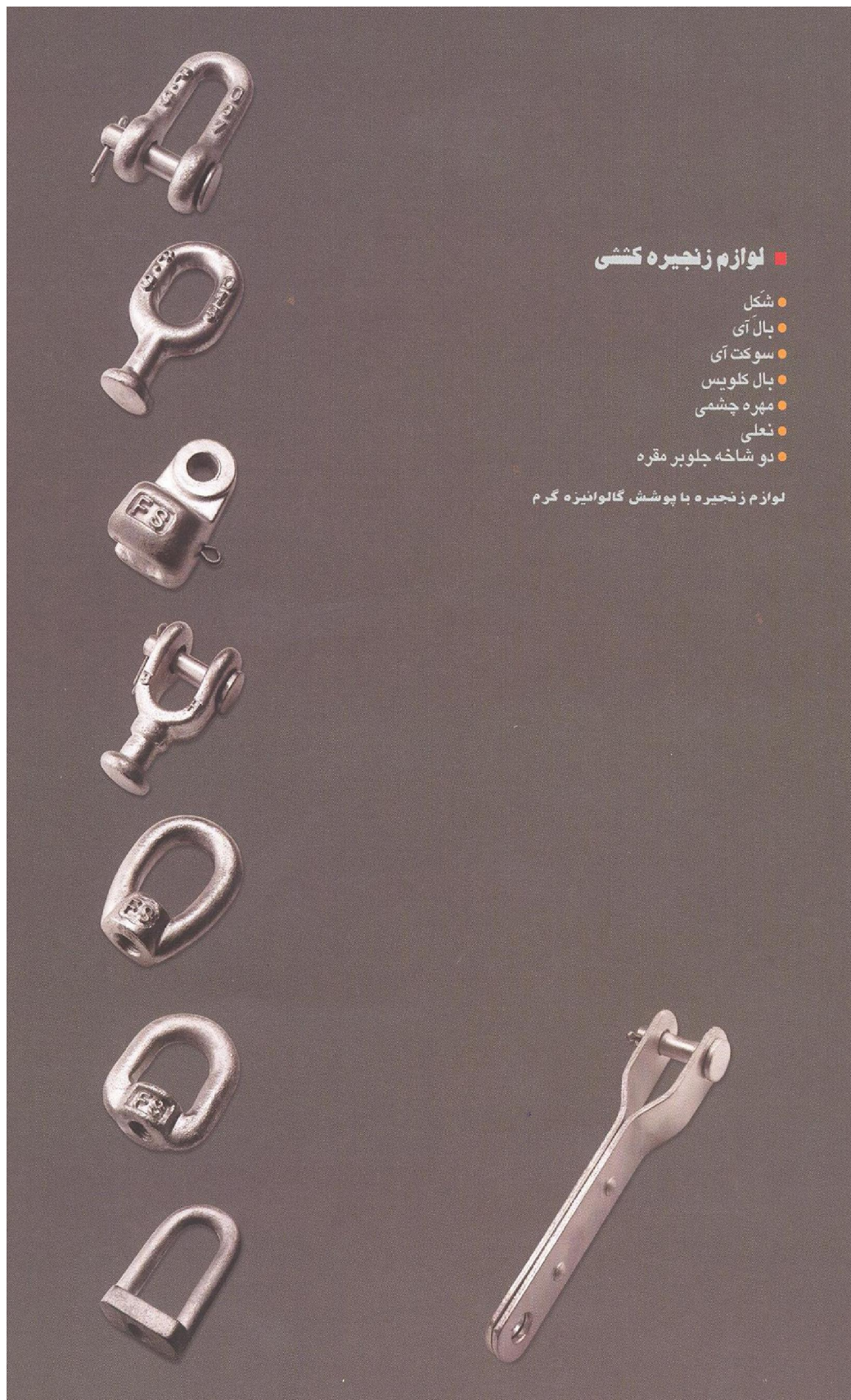
<< کلمپ انتهایی ۷۰ - ۳۵

## ■ پیچ، مهره و واشر

- پیچ و مهره های یکسر رزوه
- پیچ و مهره های دو سر رزوه
- پیچ و مهره های یکسر و دوسر رزوه پشت نازک و پشت کلفت
- پیچ و مهره ها با گرید 5.6
- پیچ و مهره های تولیدی با پوشش گالوانیزه گرم
- پیچ و مهره های M14 و M16 با طول های مختلف از 200 الی 600 میلیمتر







■ لوازم زنجیره کشی

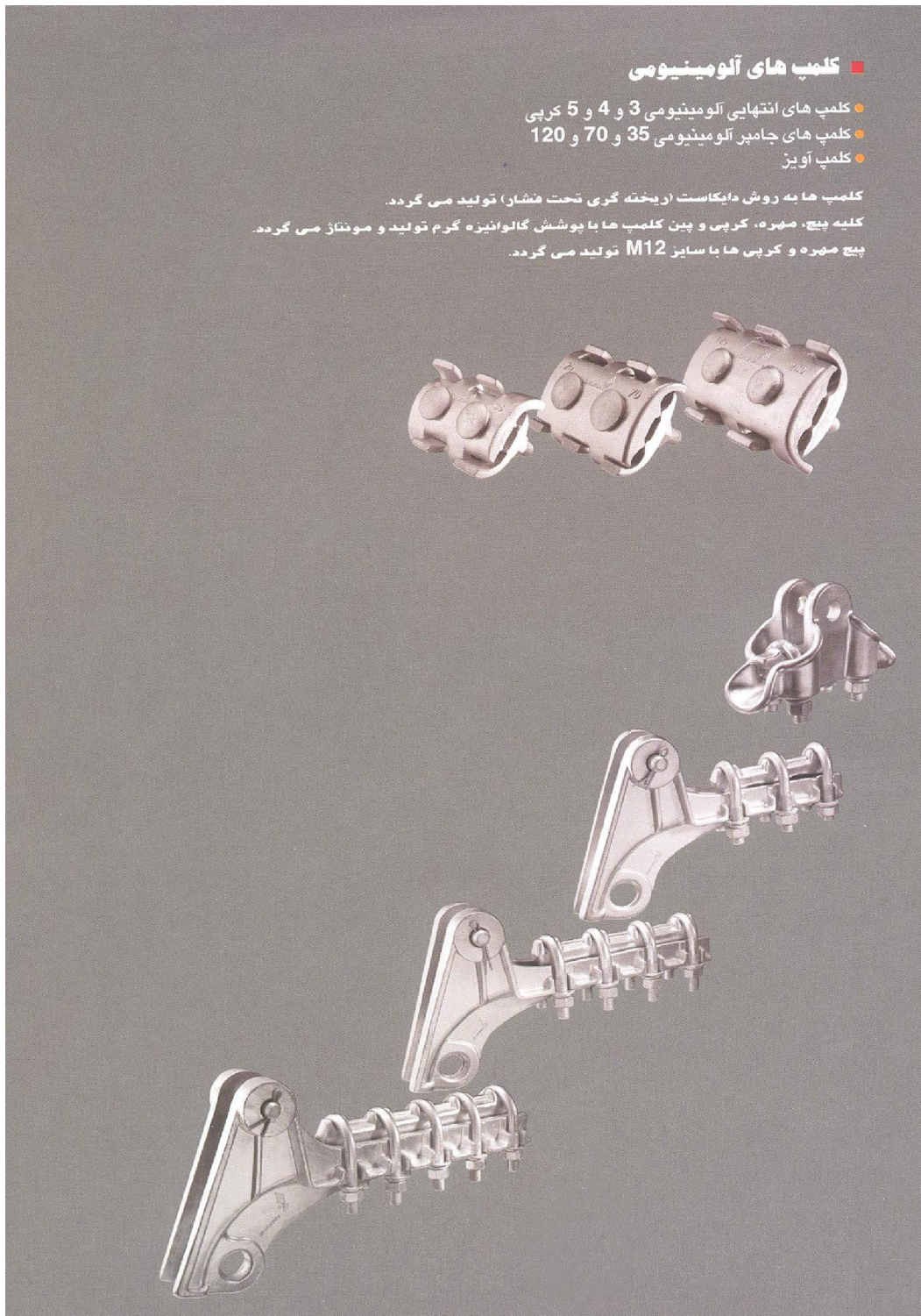
- شکل
- بال آی
- سوکت آی
- بال کلویس
- مهره چشمی
- نعلی
- دو شاخه جلوپر مفره

لوازم زنجیره با پوشش گالوانیزه گرم

### ■ کلمپ های آلومینیومی

- کلمپ های انتهایی آلومینیومی 3 و 4 و 5 کرپی
- کلمپ های جامپر آلومینیومی 35 و 70 و 120
- کلمپ آویز

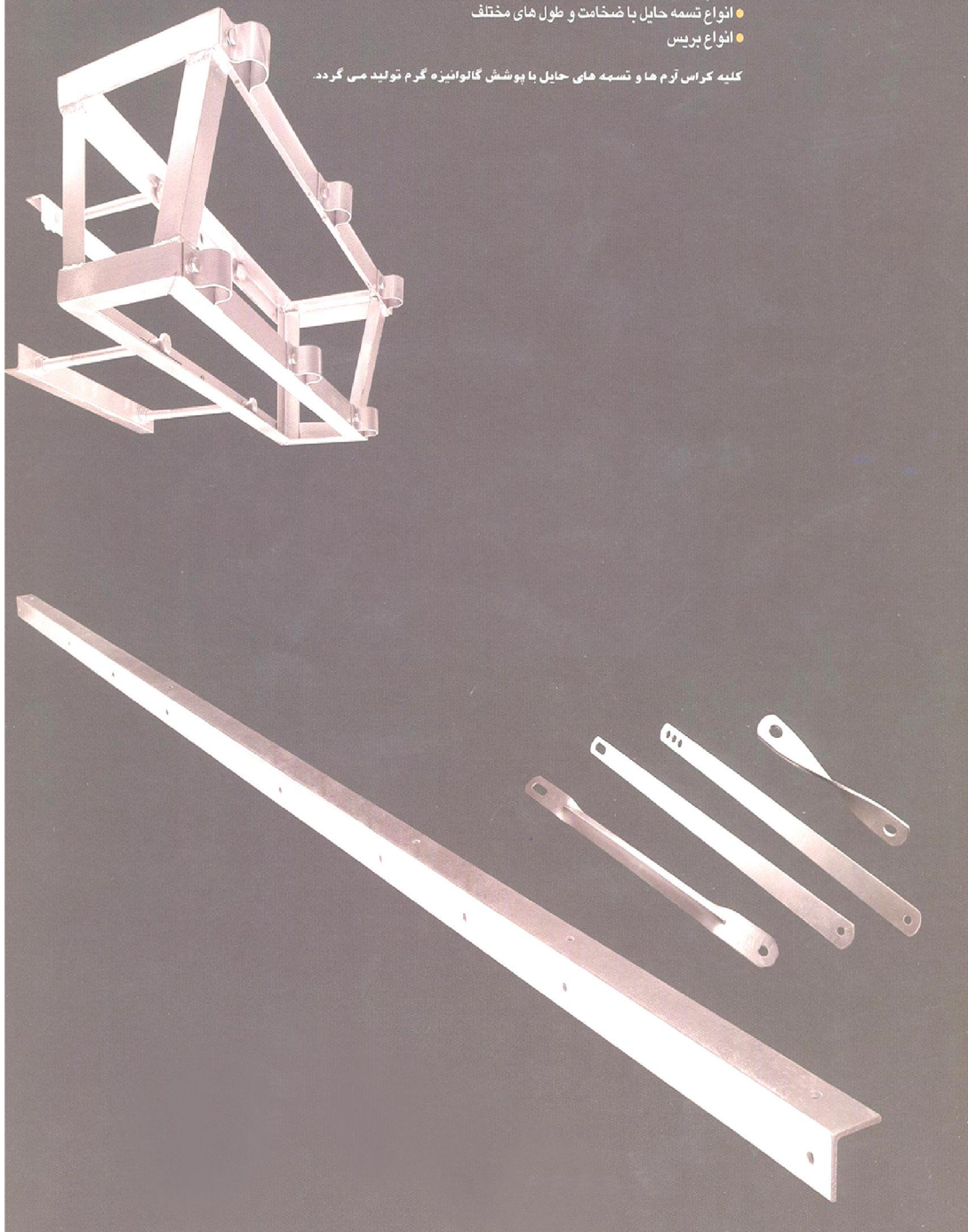
کلمپ ها به روش دایکاست (ریخته گری تحت فشار) تولید می گردد.  
کلیه پیچ، مهره، کرپی و پین کلمپ ها با پوشش گالوانیزه گرم تولید و مونتاژ می گردد.  
پیچ مهره و کرپی ها با سایز M12 تولید می گردد.

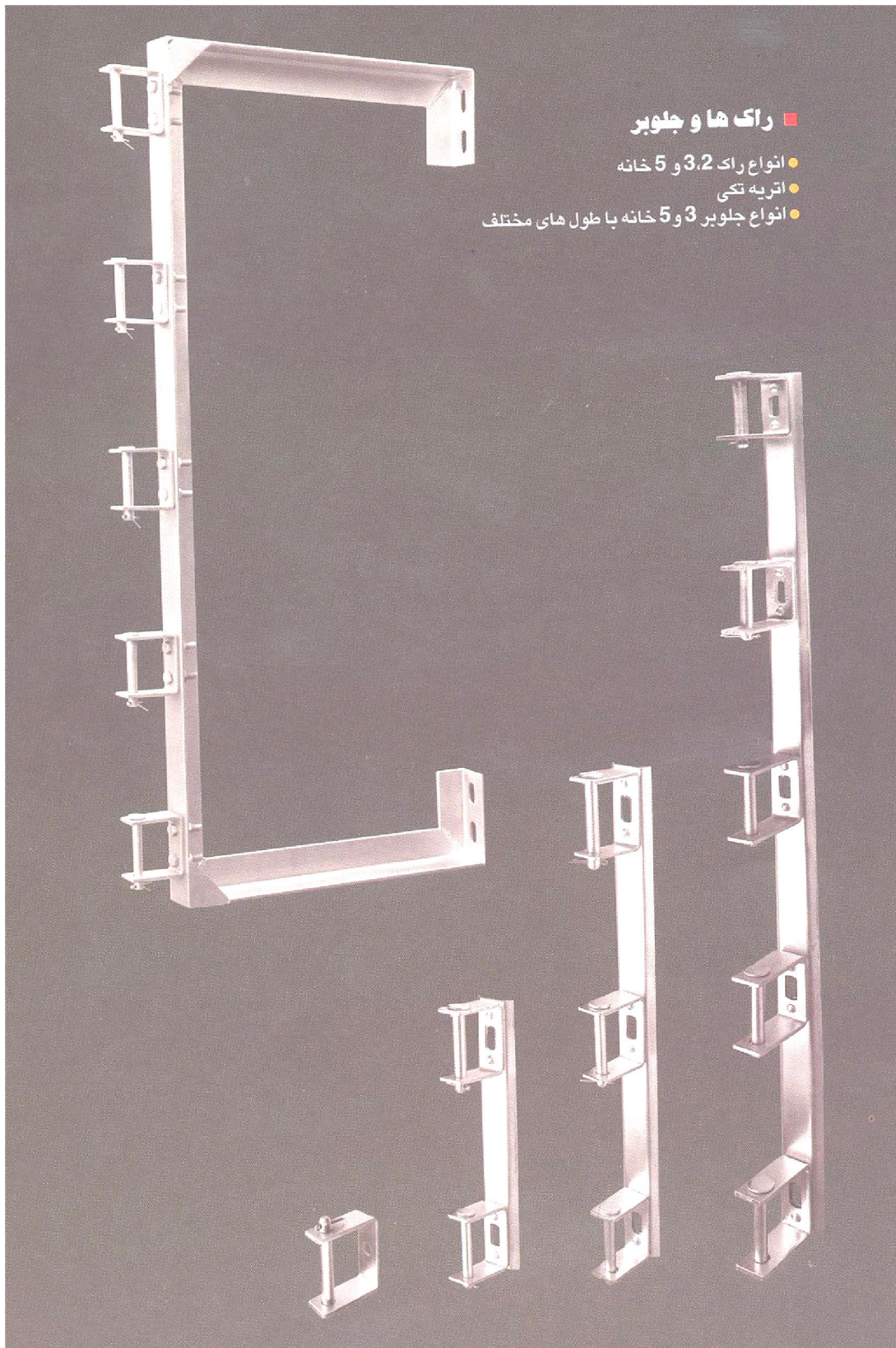


■ سکوی کراپلینک، کراس آرم و تسمه حایل

- انواع کراس آرم از نیشی با ابعاد و طول های مختلف
- انواع تسمه حایل با ضخامت و طول های مختلف
- انواع بریس

کلیه کراس آرم ها و تسمه های حایل با پوشش گالوانیزه گرم تولید می گردد.





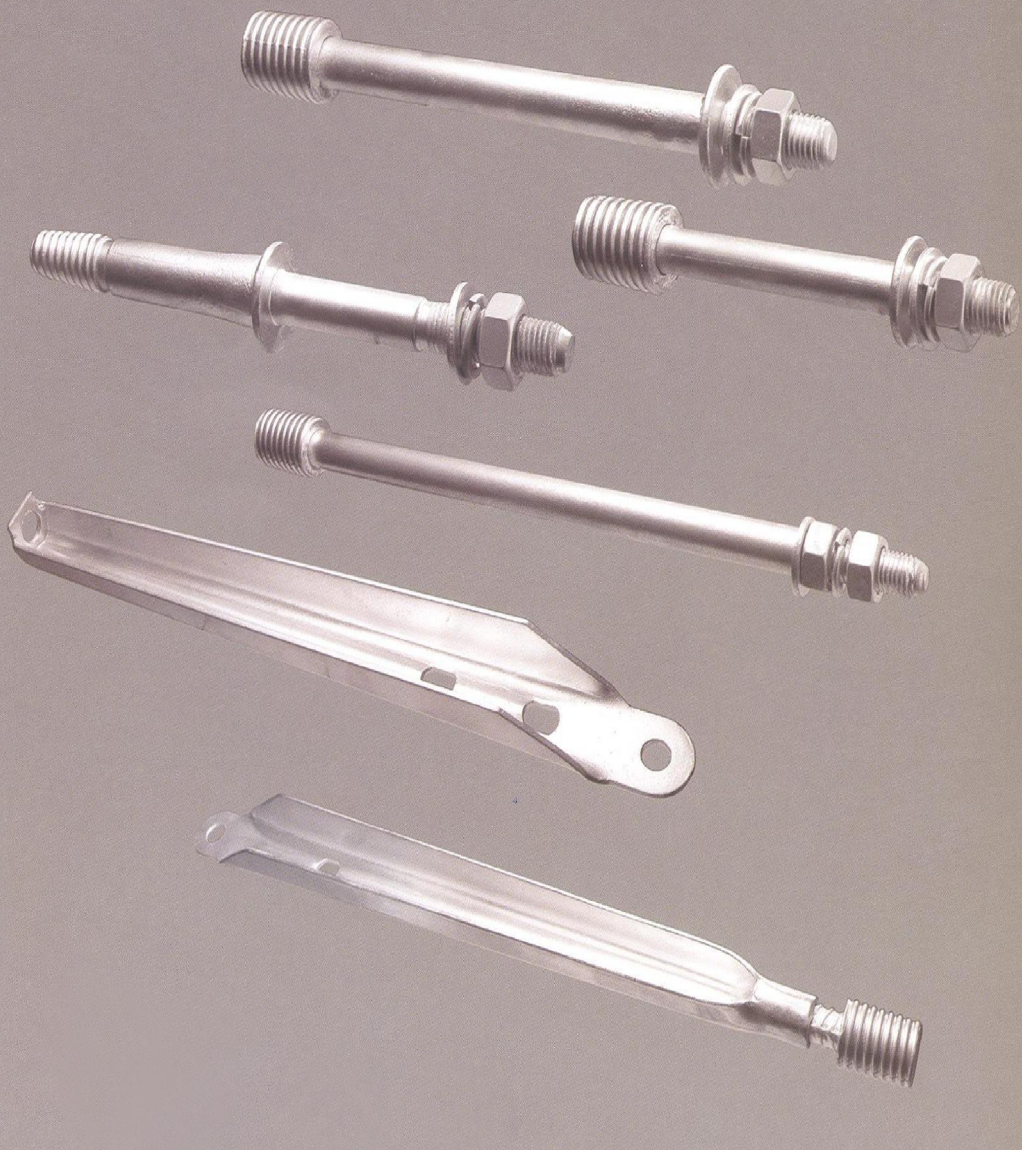
■ راک ها و جلوبر

- انواع راک 3،2 و 5 خانه
- اتریه تکی
- انواع جلوبر 3 و 5 خانه با طول های مختلف

## ■ میل مفره ها و رأس تیر

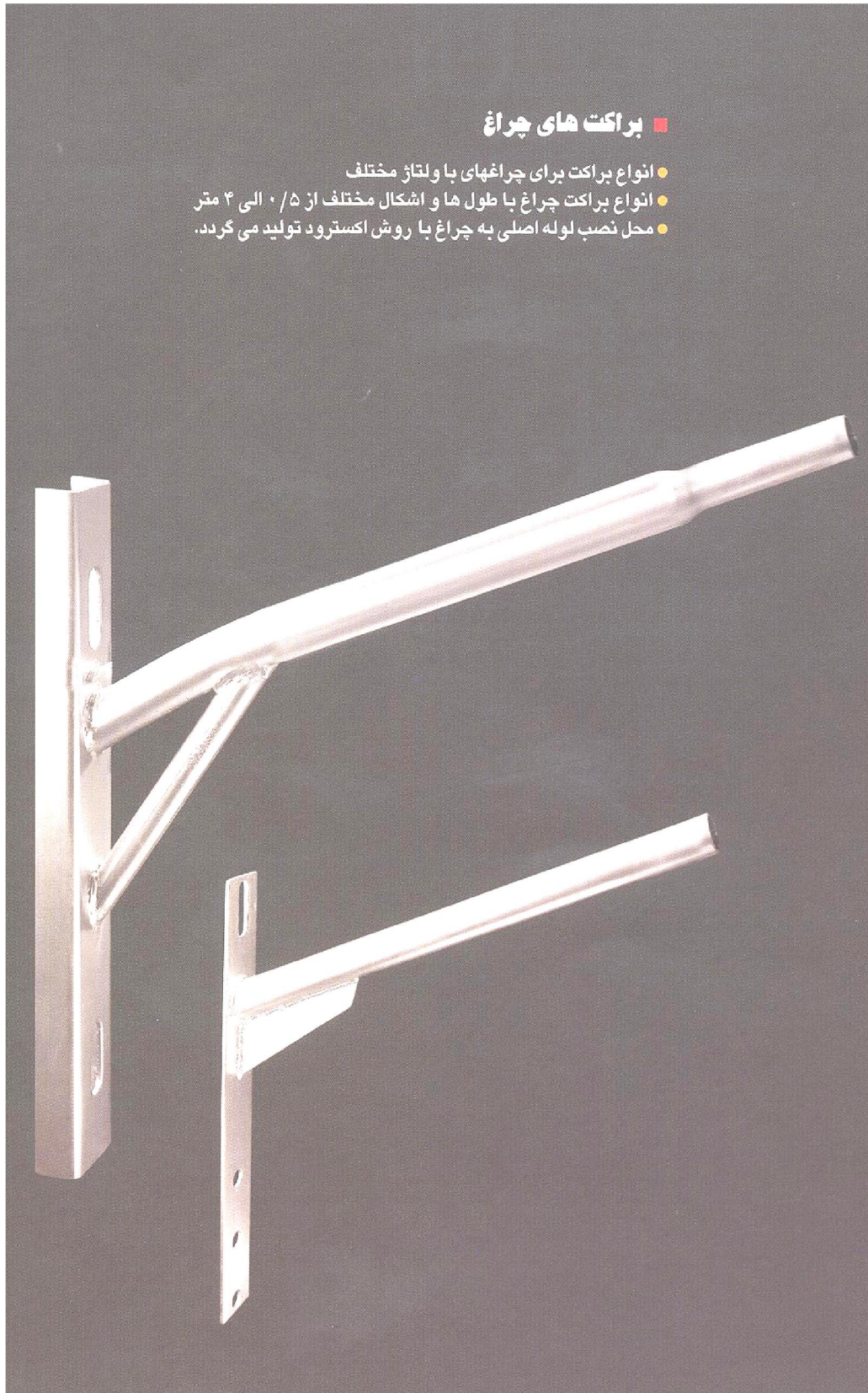
- میل مفره کناری کوتاه
- میل مفره بلند (جامپر)
- رأس تیر مخصوص مفره های سرامیکی
- رأس تیر مخصوص مفره های سیلیکونی

رأس تیرها با پوشش گالوانیزه و درپوش بلاستیکی مخصوص حفاظت از سرب ارائه می گردد.



### ■ براکت های چراغ

- انواع براکت برای چراغهای با ولتاژ مختلف
- انواع براکت چراغ با طول ها و اشکال مختلف از ۰/۵ الی ۴ متر
- محل نصب لوله اصلی به چراغ با روش اکستروژن تولید می گردد.





■ میله ارت و کلمپ خط گرم

- میله ارت
- کلمپ هات لاین
- زین هات لاین

## ■ لوازم مهار

- کلمپ سه پیچ مهار فولادی
- پیچ چشمی مهار M16 الی M20 با طول های مختلف
- میل مهار از M16 الی M20 با طول های مختلف
- صفحه مهار با ابعاد و ضخامت های مختلف
- گوشواره مهار
- کلیس (کریبی سیم مهار)

تطعات بصورت گالوانیزه گرم تولید و عرضه می گردد.

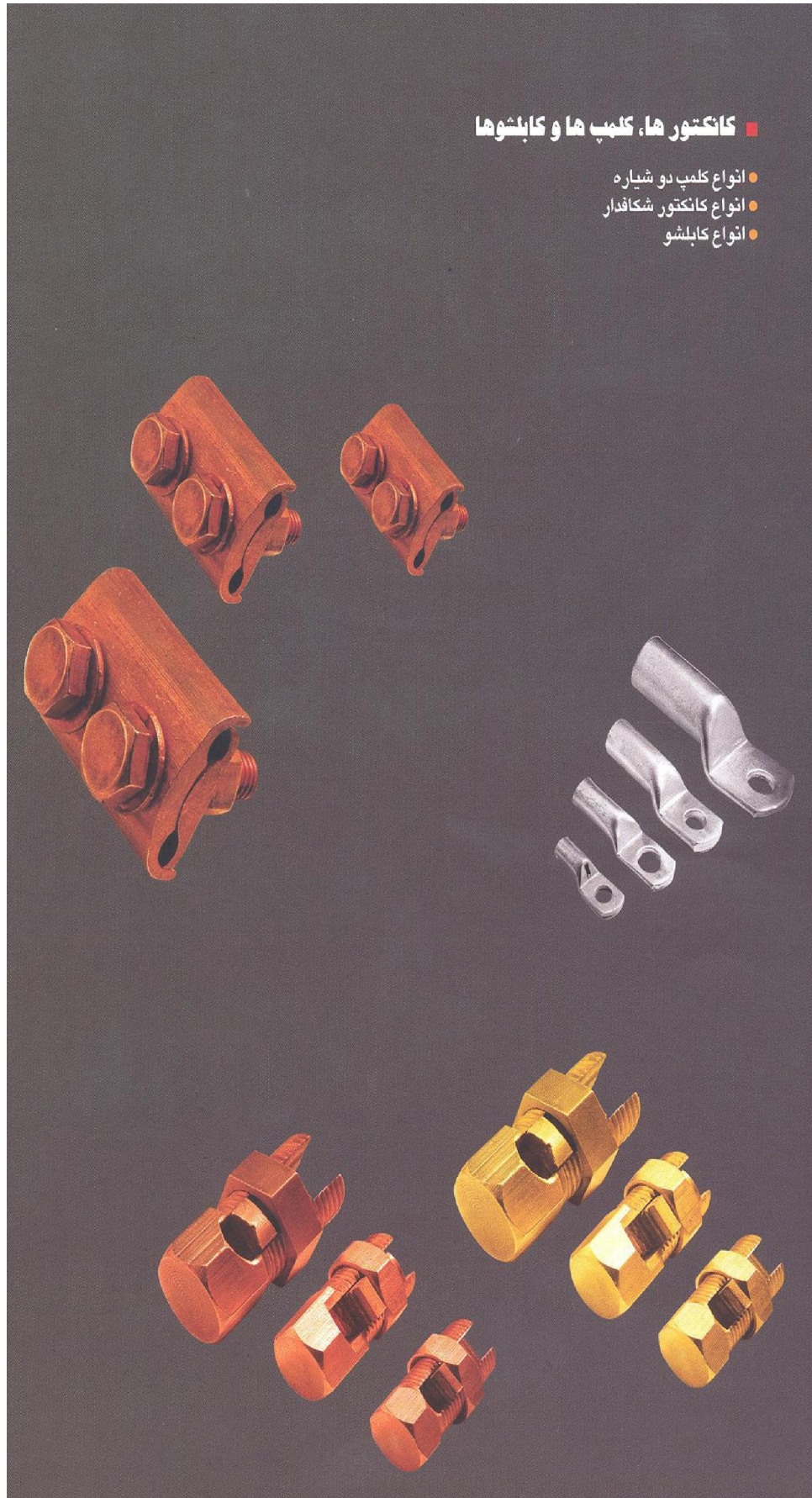






## ■ کانکتور ها، کلمپ ها و کابلشوها

- انواع کلمپ دو شیاره
- انواع کانکتور شکافدار
- انواع کابلشو



### ■ انکر بولت ها

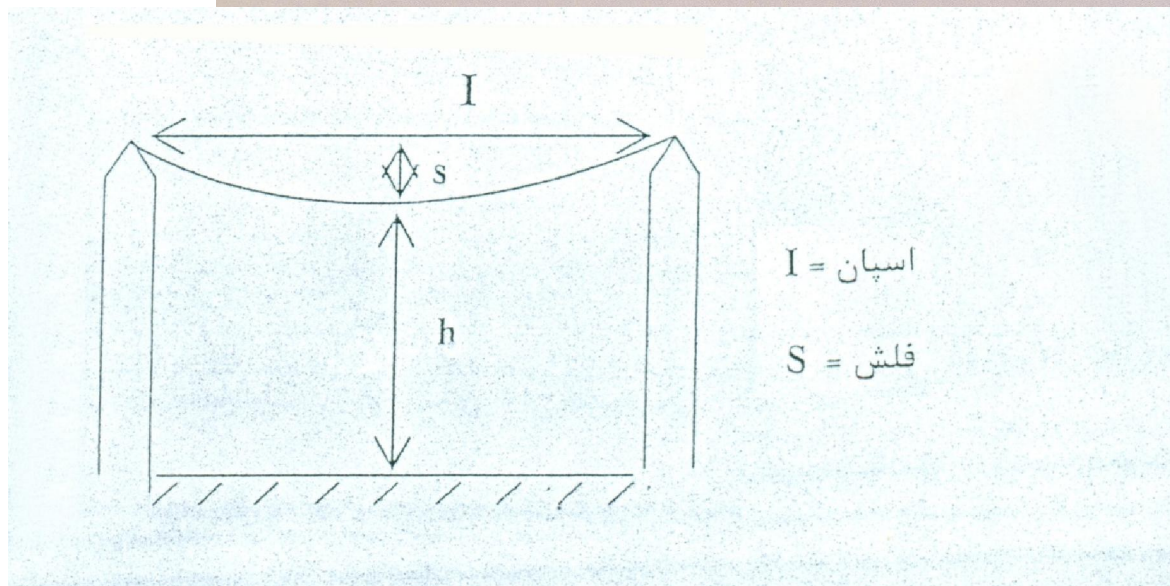
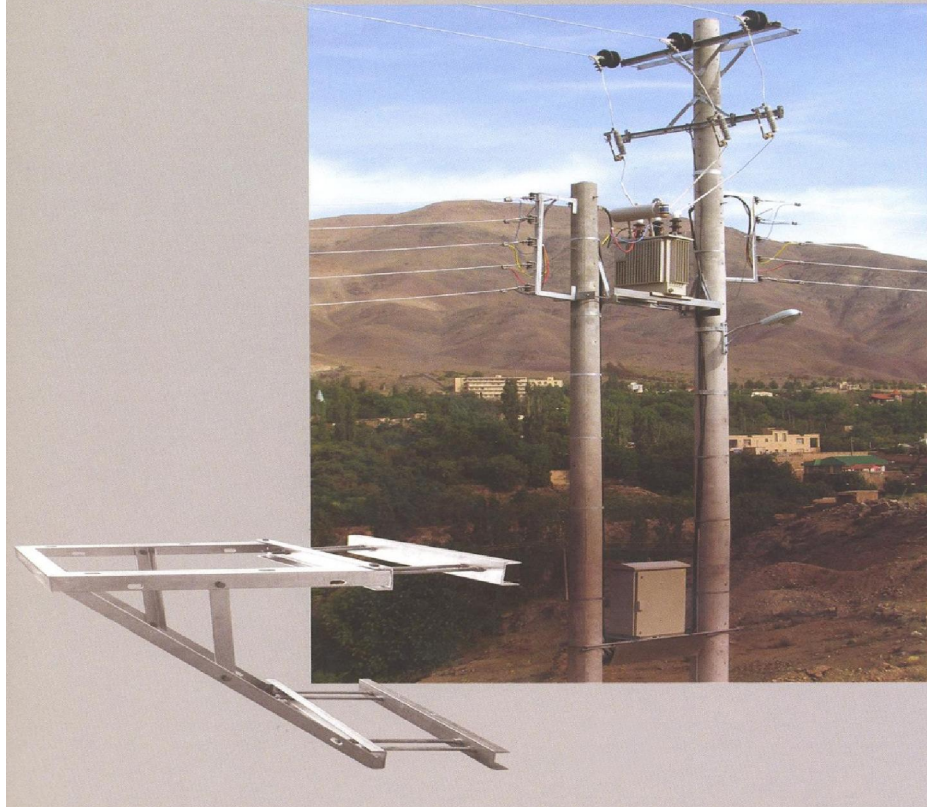
- انواع انکر بولت با طول و قطرهای مختلف
- تولید انکر بولت با میلگردهای آجدار AII و AIII
- انواع انکر بولت عصایی - ۹۰ درجه - مستقیم و با زاویه و اشکال مختلف

تولید انکر بولت ها به روش رولینگ رزوه می گردد.  
انکر بولت ها با درخواست مشتریان گالوانیزه گرم می گردد.

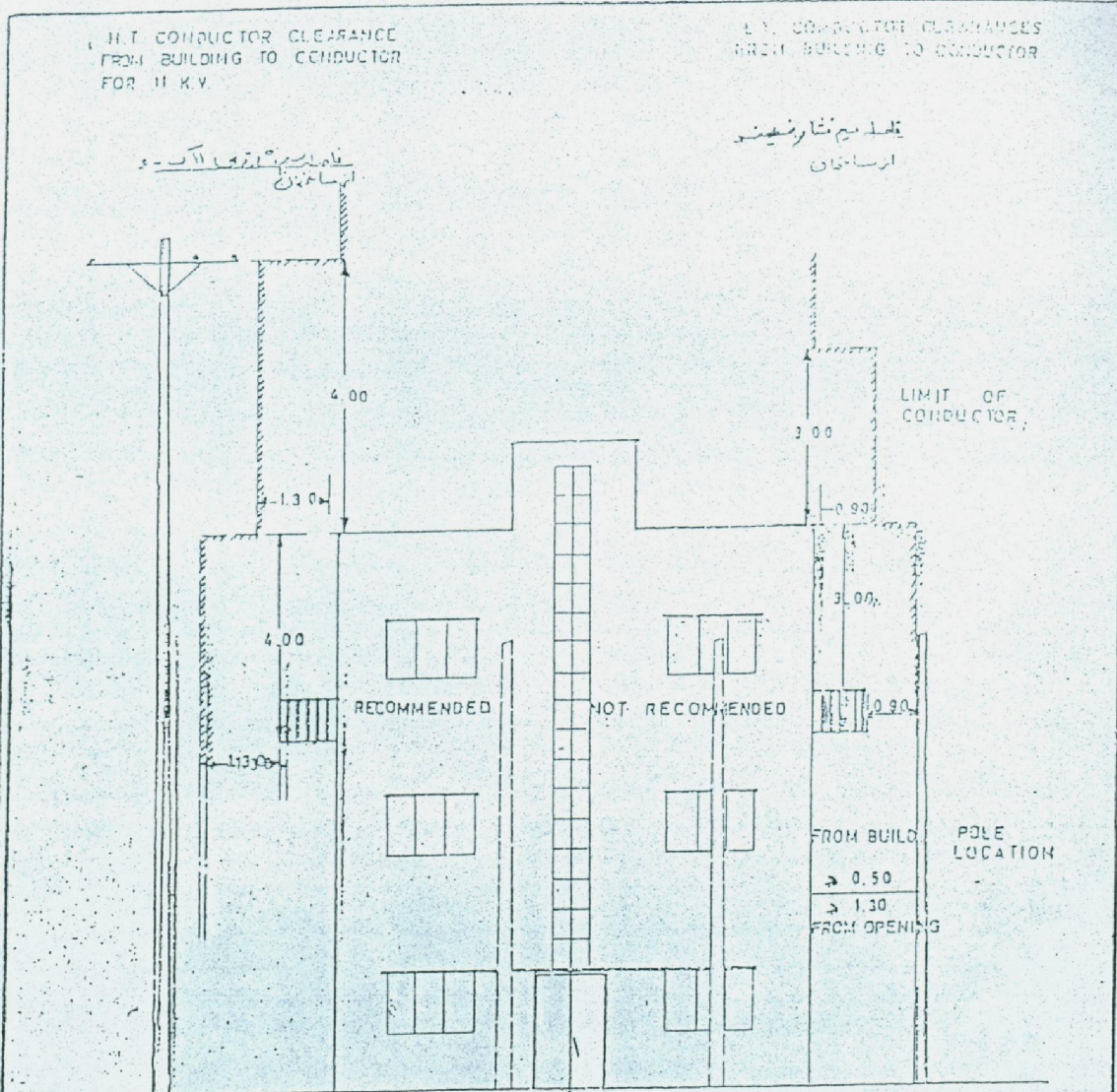


### ■ سکوی ترانس یک طرفه و دو طرفه

- انواع سکوی ترانس یک طرفه، قابل نصب روی تیرهای بتونی یا مقطع گرد یا چهار گوش
- انواع سکوی ترانس دو طرفه، جهت نصب ترانسفورماتور با قدرت و ابعاد مختلف
- انواع سکوی کات آوت
- انواع سکوی برق گیر
- انواع سکوی تابلو



در شکل حریم مجاز سیم‌های فشار ضعیف و فشار قوی نشان داده شده است



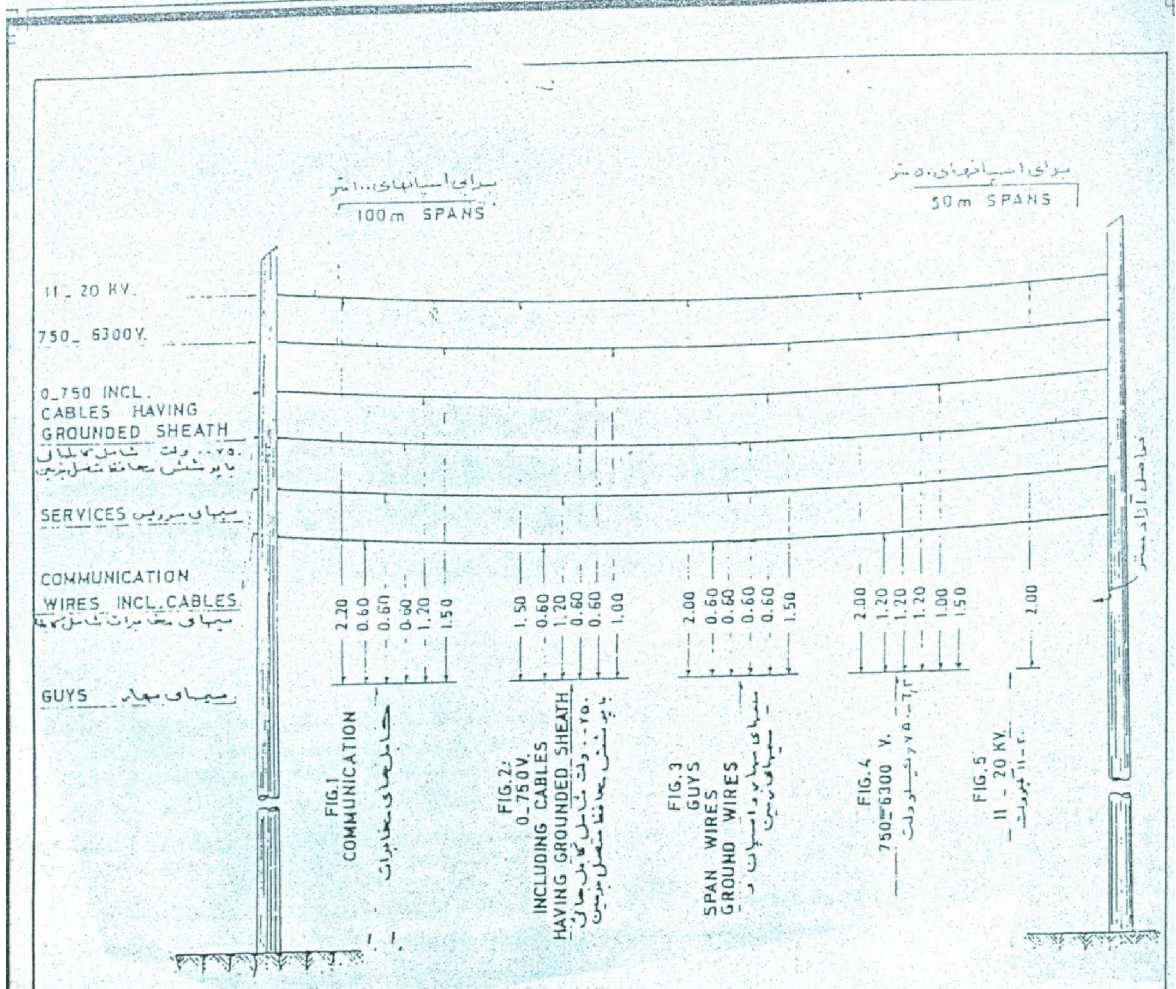
MIN. VERTICAL CLEARANCES SHALL BE CONSIDERED WHEN SAG IS MAX. 50 C.

حد اقل فاصله عمودی را در هنگام کشش درجه (مقدار تاثر نسبی) است باید در نظر گرفت

INSULATED CONDUCTORS TO BE INSTALLED WHERE CLEARANCES ARE NOT FULL FILLED.

در جاهایی که فاصله عمودی کامل نباشد باید سیم‌های عایق‌دار نصب شود

C	B	A	REVISED BY DATE	DRAWN	APPROV. (Signature)	DATE 13-11-57
ب-3	فاصله مجاز سیمها از ساختمان			CONDUCTOR CLEARANCE		13-11-57



**NOTE:**

- 1) CLEARANCES ARE MINIMUM FOR 50m. SPAN 16° C NO WIND.
- 2) FOR SPANS OVER 50m. INCREASE CLEARANCE BY 1.5cm FOR EACH 1.0m. OF SPAN OVER 50m.
- 3) CLEARANCE SHOWN IS BASED ON A SPAN LENGTH OF 100 METERS. WHERE SPANS EXCEED 100 METERS CLEARANCES SHALL BE INCREASED 1.5cm FOR EACH ADDITIONAL METER OF LENGTH.

یادداشت:  
 1) فواصل آنرا در فوق حداقل لازم برای اسپانهای ۵۰ متر و ۱۶° سانتیگراد بدون باد در نظر گرفته شده.  
 2) برای اسپانهای بیش از ۵۰ متر به فواصل آنرا در بالا هر متر اضافه بر ۵۰ سانتیگراد ۱.۵ سانتی متر اضافه شود.  
 3) فواصل آزاد نشان داده شده آنگونه است که بر مبنای طول اسپان ۱۰۰ متر باشد. به ازای هر متر علاوه بر ۱۰۰ متر طول اسپان ۱.۵ سانتی متر به حاصله آزاد اضافه شود.

ALL DIMENSIONS ARE IN METERS

حد اقل فواصل آزاد برای عبور سیمها از سیمهای دیگر	وزارت نیرو	MINIMUM CLEARANCE WIRES CROSSING
	POWER DIVISION امور برق	
۰۰-۰۰۹ استاندارد شماره ۱	DATE APP. STANDARDS COMMITTEE	DWG. No: 00_009

**NOTES**

THESE CLEARANCES ARE THE MINIMUMS FOR 140m SPAN.  
 INCREASE CLEARANCE BY 1.0 Cm. FOR EACH 1.0m ADDITIONAL SPAN LENGTH.  
 NO CLEARANCE TO GROUND REQUIRED FOR GUYS NOT  
 CROSSING STREETS, ROADS OR ALLEYS

باد داشت  
 فواصل آزاد ذیل حداقل فاصله سیم تا زمین برای اسپانها ۱۴۰ متر میباشد.  
 با افزایش هر یک متر از دیار اسپان باید بمقدار یک سانتیمتر فواصل آزاد با فاصله یک سانتیمتر اضافه شود.  
 برای سیمهای مهار فاصله آزاد آن زمین لزومی ندارد و فقط در عبور از خیابان ها و جاده ها و یا پارک و بوها نیازی  
 سیمهای مهار مانع باشند

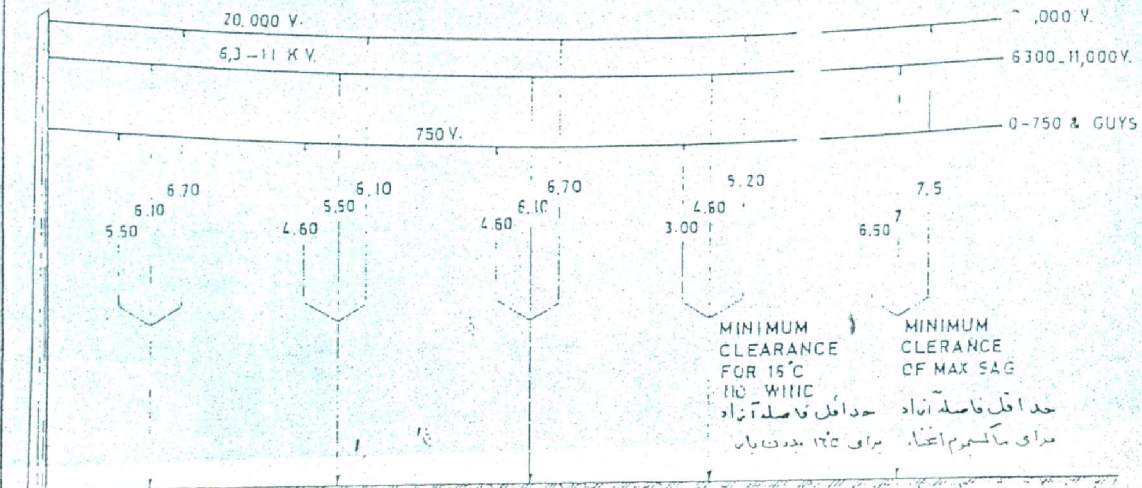


FIG.1	FIG.2	FIG.3	FIG.4	FIG.5
CROSSING STREETS ALLEYS AND ROAD IN URBAN OR RURAL AREAS OR WHERE WIRES ON PUBLIC R/W. PARALLEL STREETS OR ALLEYS IN URBAN DISTRICTS.	PARALLELING ROADS IN RURAL AREAS WHERE WIRES ARE ON PUBLIC R/W	DRIVEWAYS TO RESIDENCE GARAGES	SPACES ACCESSIBLE TO PEDESTRIANS	HIGHWAY CROSSINGS
قسطح خیابان ها کوچه ها و جاده ها در مناطق شهری یا روستایی یا مناطقی که خطوط مری و سیم عبور می نمایند و در مناطق با میراث تاریخی یا با بوها و بوها در مناطق شهری.	بموازات جاده ها در مناطق روستایی در حالیکه سیم ها در عبور می معدنی آنها دارند.	مدخل وساطقه میگاراها معمولی	فضا های عبور برای پیاده بردها	عبور از جاده های اصلی

ALL DIMENSIONS ARE IN METERS

مینیمم فواصل آزاد سیم از زمین استانداردها شماره: ۰۱۰-۰۰	وزارت نیرو POWER DIVISION امور برق	MINIMUM CLEARANCE WIRES FROM GROUND
	DATE APP. STANDARDS COMMITTEE	DWG. No : 00_010

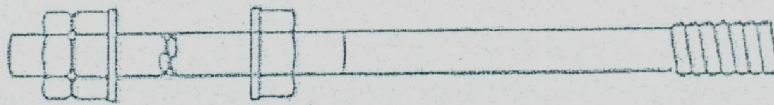
در شکل حریم مجاز شبکه های فشار متوسط نشان داده شده است.





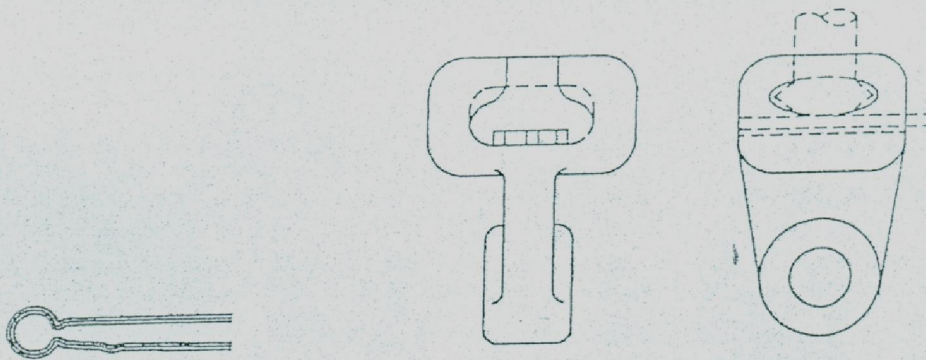
## قطعات فلزی یا بیج و مهره های مورد استفاده در شبکه

۱- پایه مقره میخی (میل مقره) (پین مقره) قطعه ای است فولادی که با گالوانیزه گرم ساخته شده.



پایه مقره میخی ۲۰KV

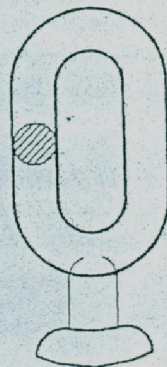
۲- سوکت (رابط گیره انتهائی) که جنس فولاد با روکش گالوانیزه گرم، که دارای یک سوراخ و یک اشپیل می باشد، ساخته شده است.



اشپیل

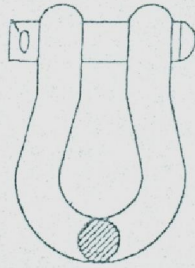
سوکت (رابط معمولی گیره انتهائی)

۳- آی بال که از جنس فولاد با روکش گالوانیزه گرم می باشد و به شکل چشم است و آنرا مهره چشمی نیز می گویند.



مهره چشمی (آی بال)

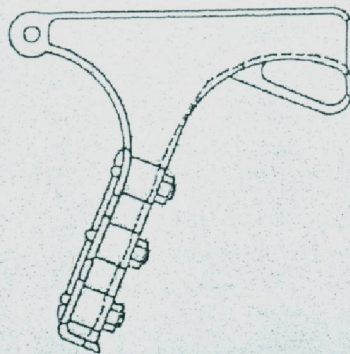
۴- شکل قطعه ایست فولادی با روکش گالوانیزه گرم به شکل زیر



شکل (رکاب)

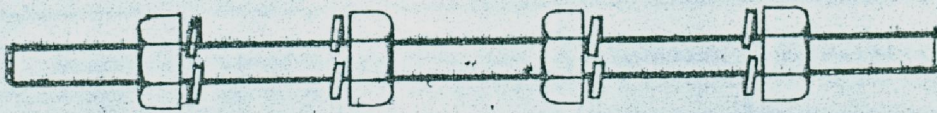
۵- کلمپ انتهائی (کلمپ ته خط) که انواع سه و پنج پیچ آن وجود دارد.

محل اتصال سیم و مقرره بشقابی

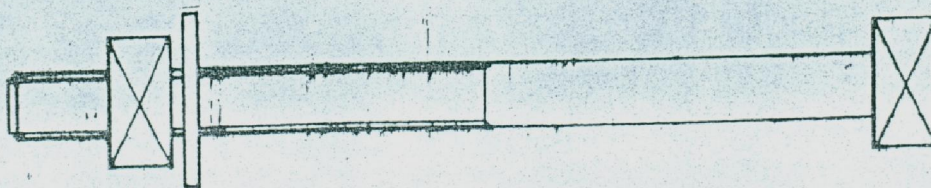


کلمپ انتهائی

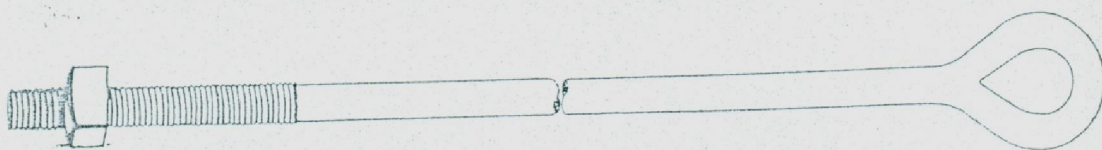
۶- پیچ دو سر دنده که در ابعاد مختلف از جنس فولاد و روکش گالوانیزه گرم ساخته شده است که به آن اصطلاح ماشین بلت یا تیر بلت هم می گویند.



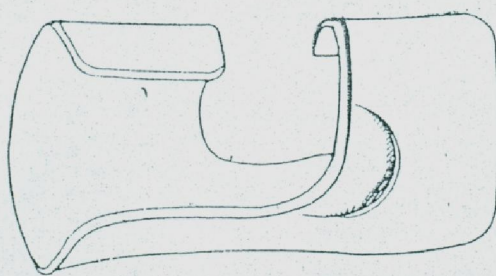
۷- پیچ یک سر دنده که در ابعاد مختلف از جنس فولاد و روکش گالوانیزه گرم ساخته شده است.



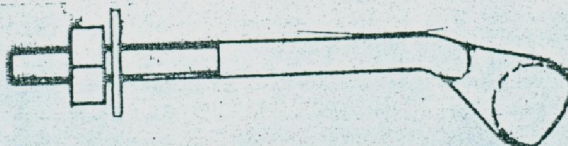
۸- میله مهار که یک سر حلقه ای و یک سر دنده از جنس فولاد و روکش گالوانیزه گرم ساخته شده است.



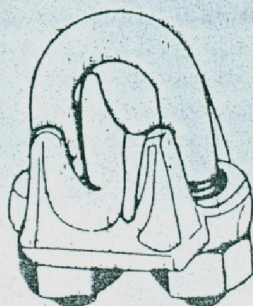
۹- گیره فشاری سیم مهار



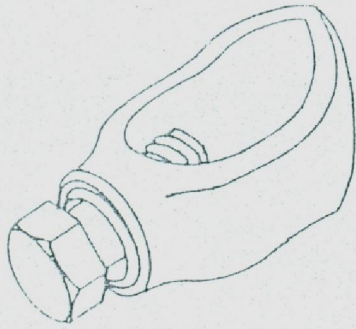
۱۰- پیچ زاویه دار چشمی که در نصب مهار از آن استفاده میشود.



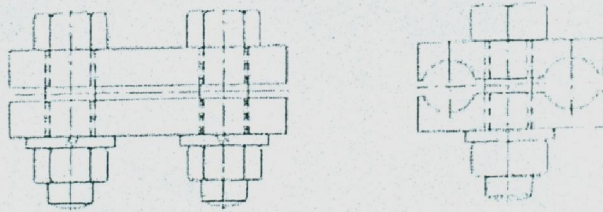
۱۱- بست سیم مهار (یوبلت) از فولاد با روکش گالوانیزه ساخته شده است.



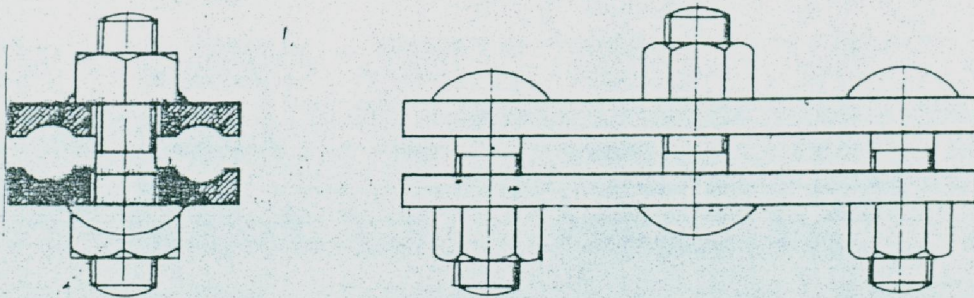
۱۲- گیره اتصال میل گراند که از جنس مس ساخته شده است.

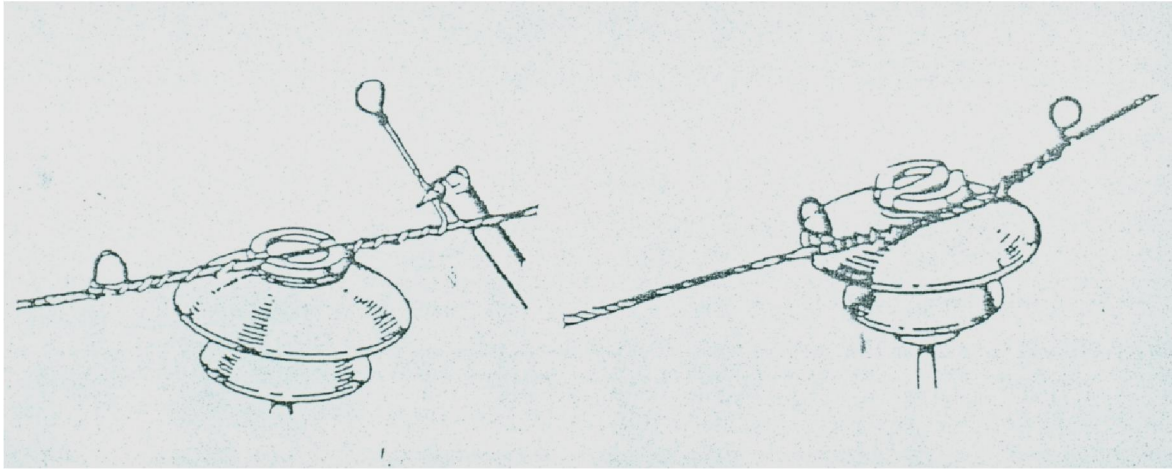


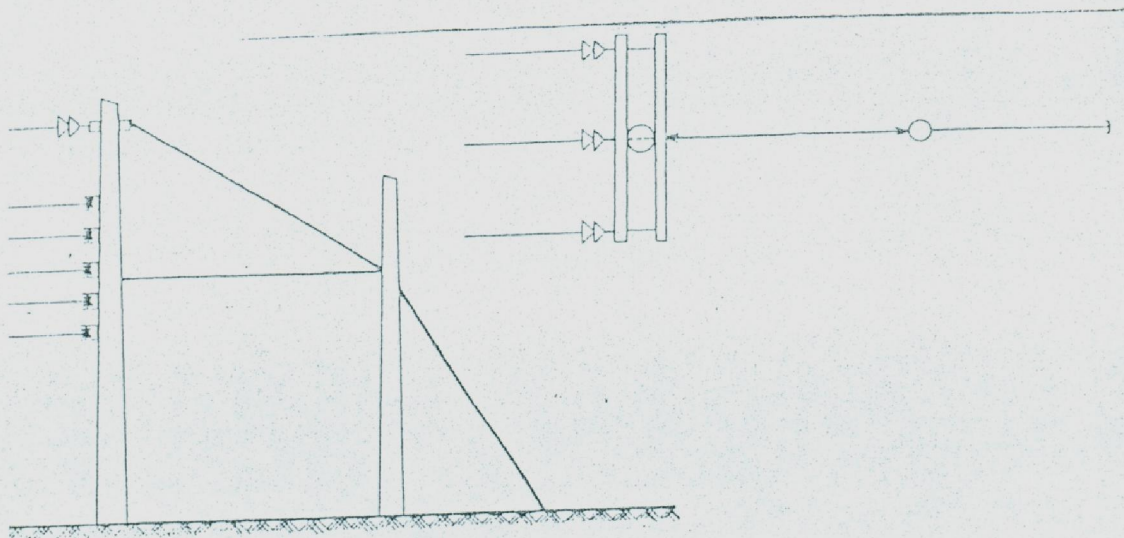
۱۳- گیره دو پیچ که از جنس مس ساخته شده و در سیم کشی فشار ضعیف استفاده میشود.



۱۴- گیره سه پیچ که از جنس آلومینیوم ساخته شده و در سیم کشی فشار متوسط استفاده میشود.

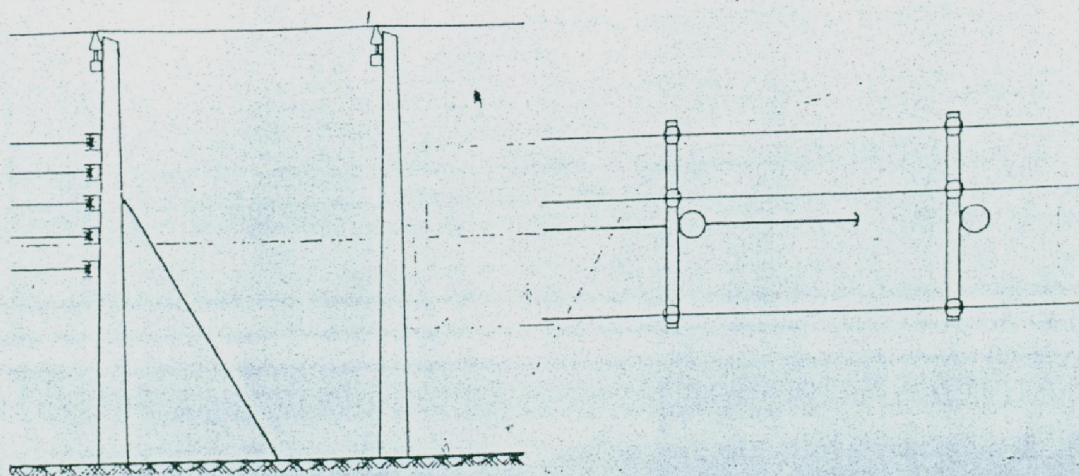






PRIMARY & SECONDARY DEAD END WITH STUB GUY

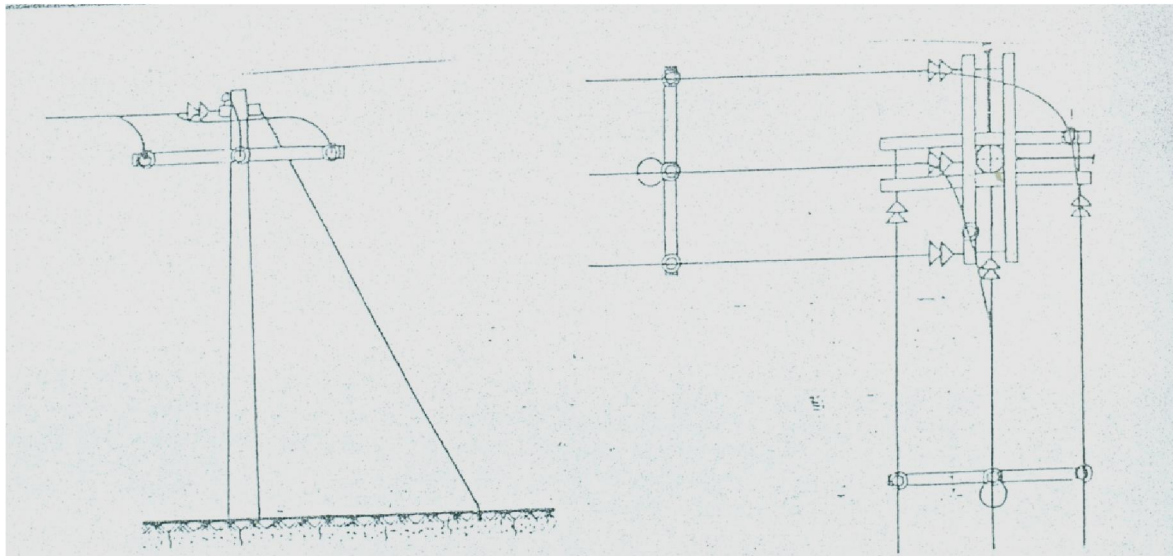
چار-مانند آخر خط فشار قوی وضعیف



SECONDARY DEAD END THROUGH PRIMARY

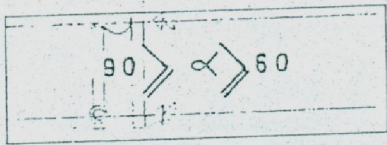
مهار ساده آخر خط فشار ضعیف تقبیل شده روی خط فشار قوی

شماره های مهار	وزارت نیرو	GUYING SCHEMES
	POWER امور برق DIVISION	
استاندارد شماره ۵۱-۰۰	DATE: APP. STANDARDS COMMITTEE	DWG. N <sup>o</sup> : 00_051



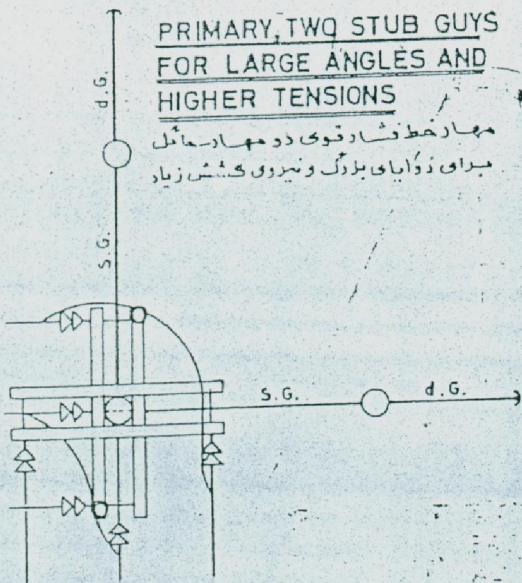
PRIMARY, TWO DOWN GUYS FOR LARGE ANGLES & HIGHER TENSIONS

مهار ساده فشارقوی برای زوایای بزرگ و نیروهای کشش زیاد



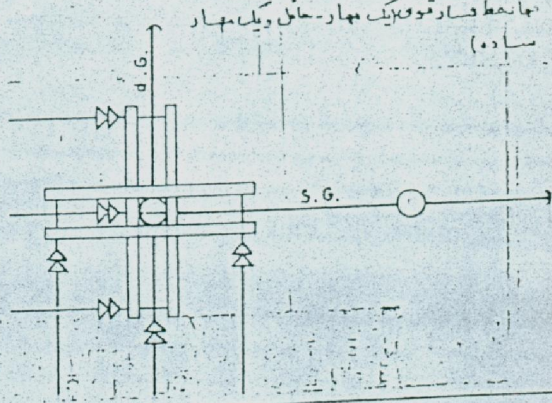
PRIMARY, TWO STUB GUYS FOR LARGE ANGLES AND HIGHER TENSIONS

مهار خط فشارقوی دو مهار سائل برای زوایای بزرگ و نیروهای کشش زیاد



PRIMARY, STUB GUY AND A DOWN GUY

مهار خط فشارقوی یک مهار سائل و یک مهار ساده



شماتیک های مهار

وزارت نیرو

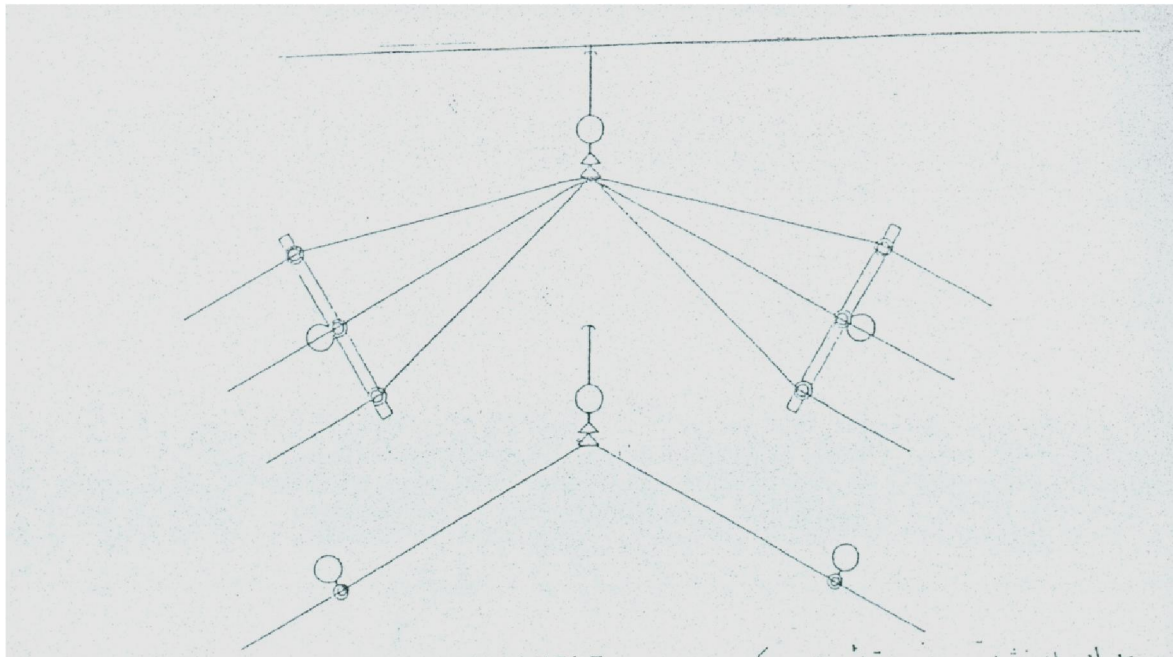
GUYING SCHEMES

POWER DIVISION

استاندارد شماره ۰۵۱-

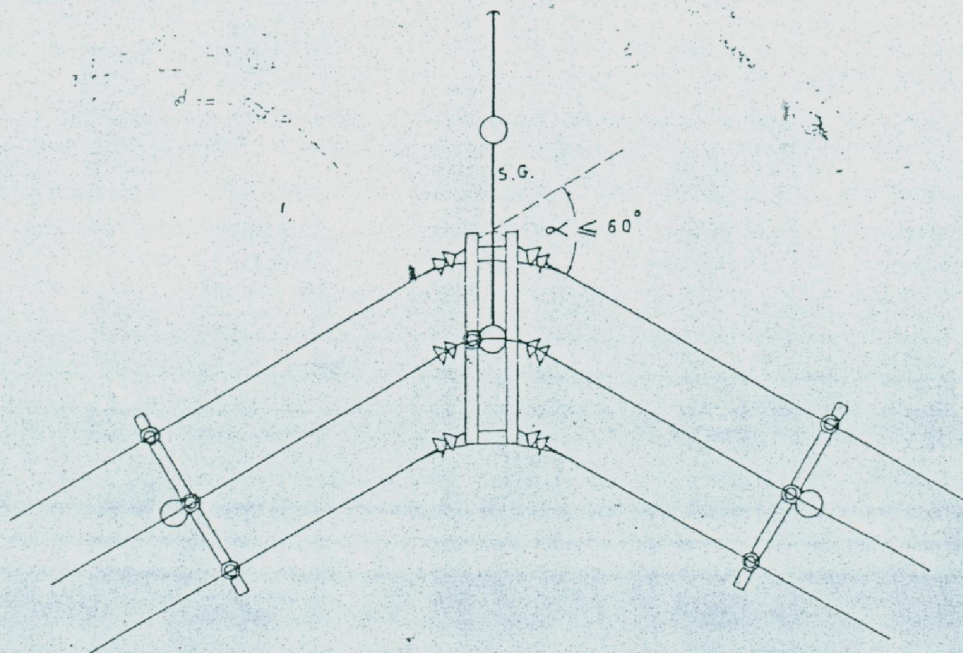
DATE:   
 APP. STANDARDS COMMITTEE

DWG. No. 00\_051



PRIMARY DOWN GUY, (VERTICAL ANGLE, ONE OR TWO GUYS)

مبارساده فشارقوی (تصیباتم میباید در سیم مهار بکار میورد)

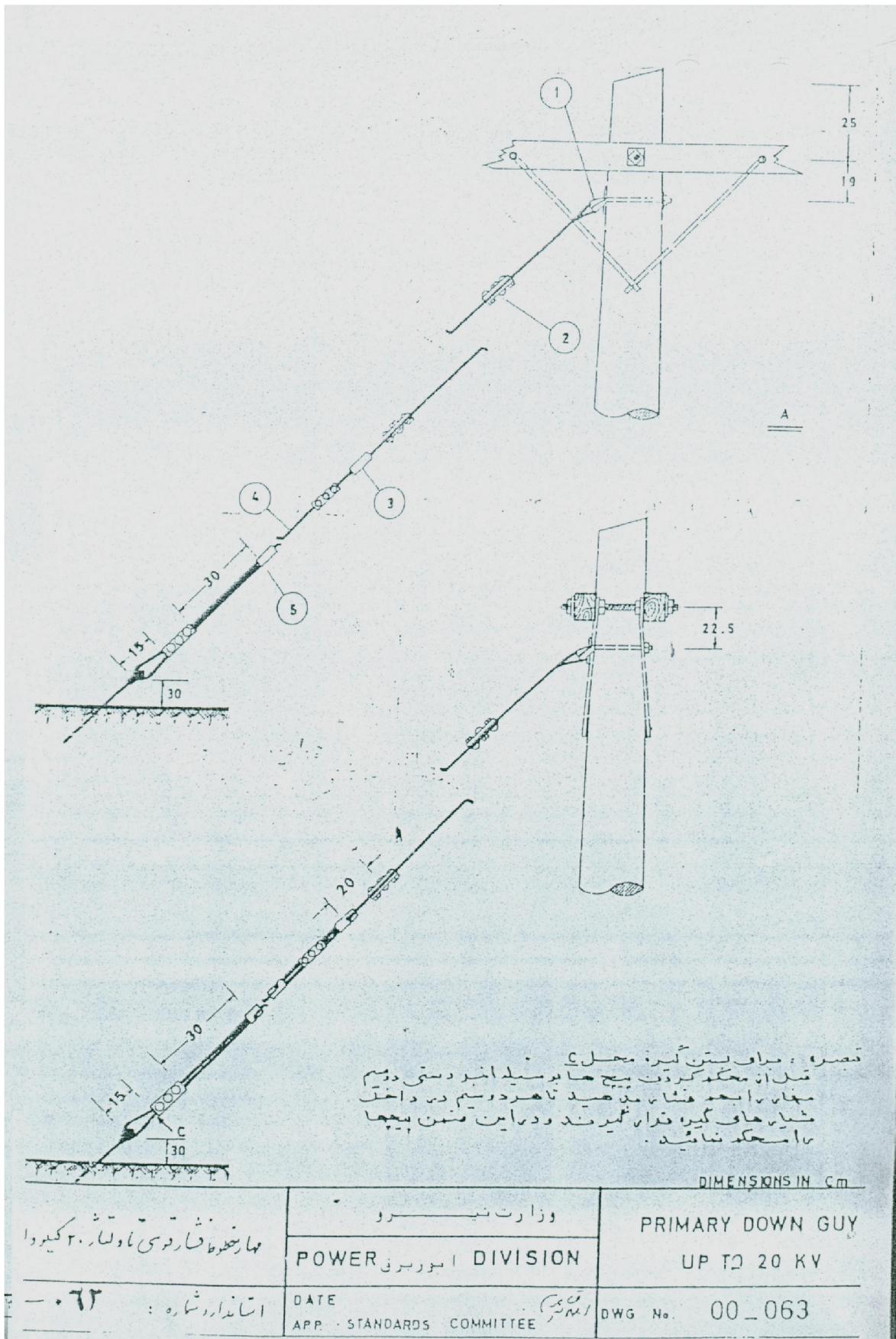


PRIMARY STUB GUY, FOR MEDIUM ANGLES

مبارمائل فشارقوی برای زوایای متوسط

شیماتیکهای مهار	وزارت نیرو	GUYING SCHEMES
	POWER DIVISION امور برق	
استاندارد شماره ۰۵۱-۰۰	DATE: ۱۳۵۷ APP. STANDARDS COMMITTEE	DWG. No: 00_051

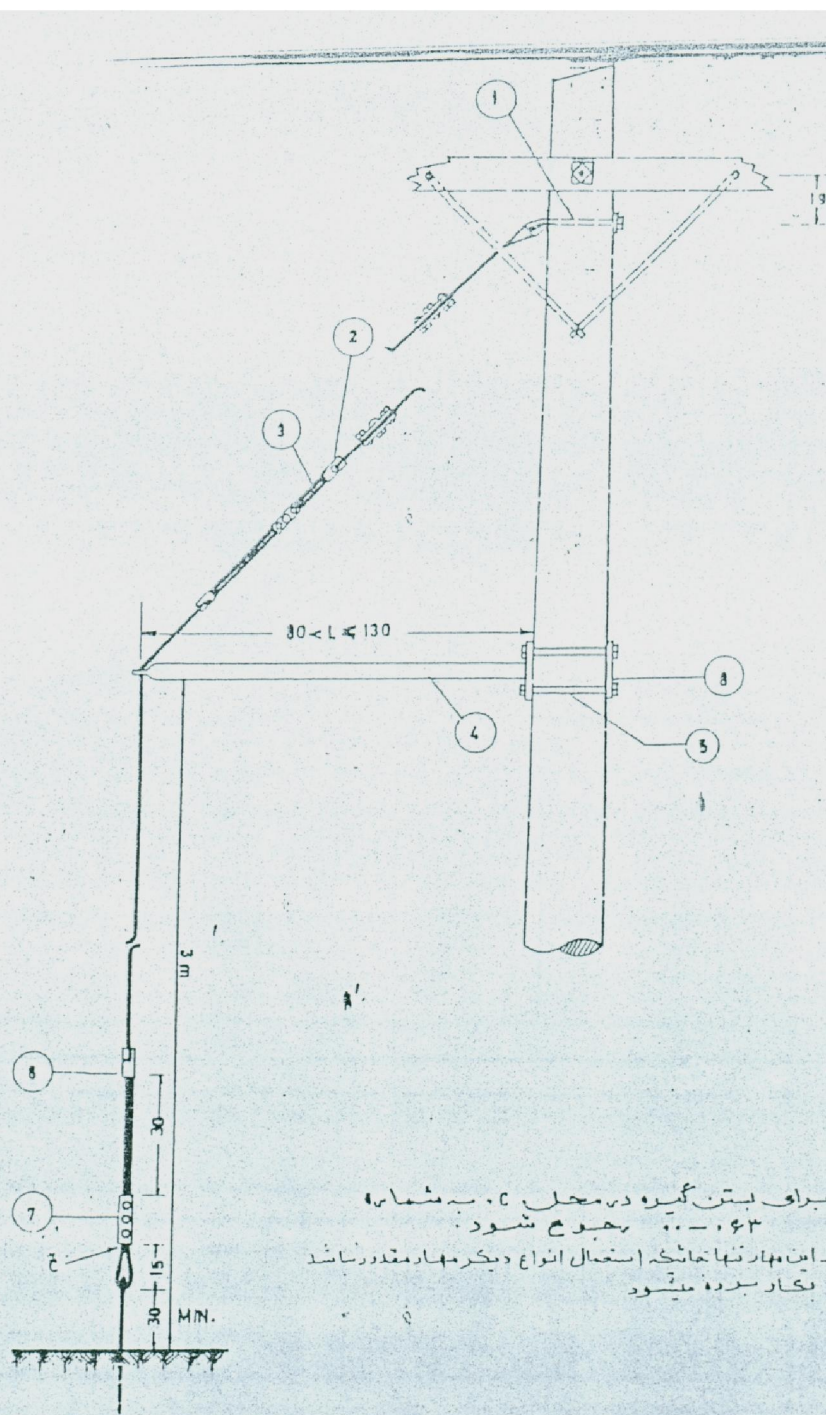




ردیف	شماره انبار	No.	STOCK No	DESCRIPTION	No. REQD
1	استاندارد ۰۰۸۱ . . . قسمتهای (a, h, e, g) با مشخصات ۱۲x۱۲۵ میلیمتر	1		Refer to 00-086 (a, h, e, g,) with a lag screw 12x125 mm	1
2	گیره سیم مهار ( سه پیچ )	2		Guy clamp ( 3 bolt )	4
3	عایق سیم مهار	3		Guy strain insulator	1
4	سیم مهار	4		Guy wire,	18m
5	گیره های فشاری سیم مهار	5		Guy wire clips	4

صورت مصالح	وزارت نیرو	LIST OF MATERIAL
مهار خطر و فشار قوی تا ولتاژ ۲۰ کیلوولت	DIVISION امور برق POWER	PRIMARY DOWN GUY UP TO 20 KV.



دقت  
 ۱- برای بستن گویه در محل ۰.۵ به شماره  
 ۰۰-۰۶۳ رجوع شود  
 ۲- این مهارتها بجز استعمال انواع دیگر مهارت در سازه  
 بخار بسته میشود

DIMENSIONS IN Cm.

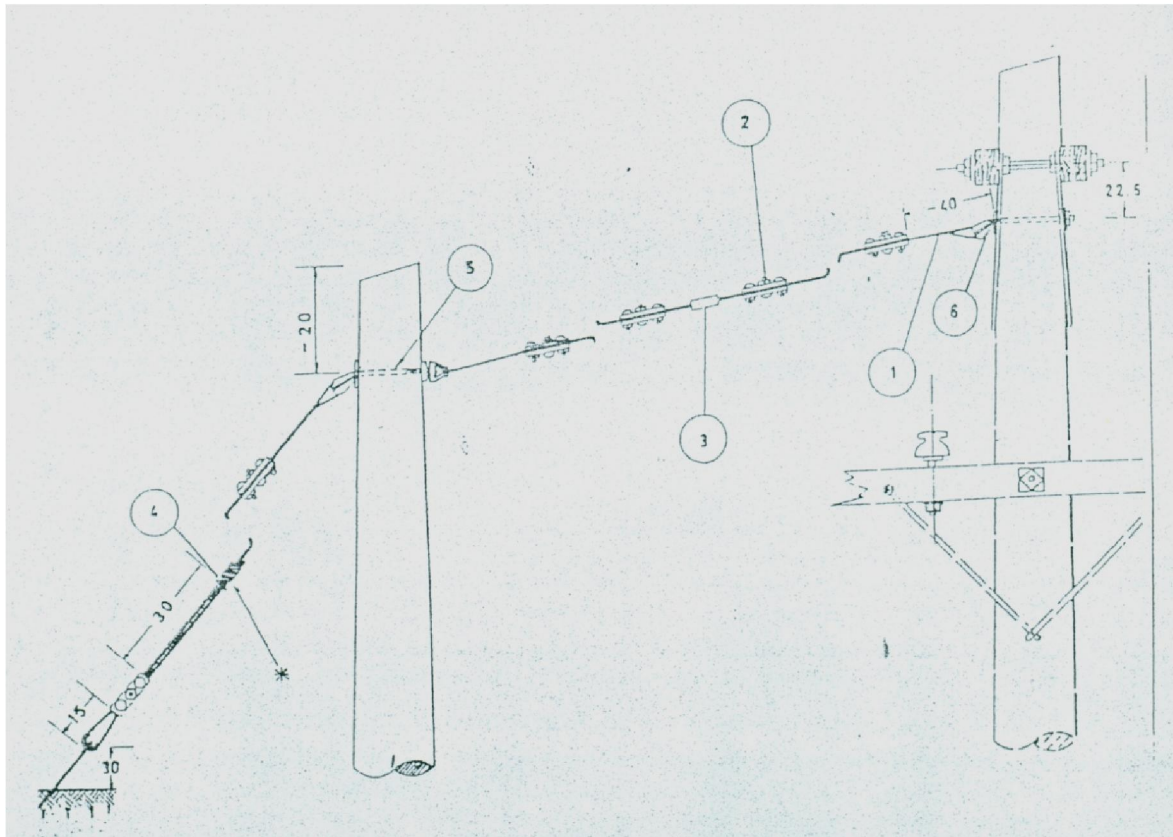
مشارکت کننده	وزارت نیرو	PRIMARY SIDE WALK GUY 20 KV
	POWER DIVISION امور برق	
تأیید کننده: ۰۰۶۵	DATE APP. (19/11/65) STANDARDS COMMITTEE	DWG. No. 00_065

تعداد	شرح	شماره تعداد	شماره (انبار)	STOCK No.	DESCRIPTION	No. REQD
۱	استاندارد شماره ۰۸۶ - . . قسمتهای ( a, h, e, g ) با میخ پیچی ۱۲x۱۲۵ میلیمتر	۱			Refer to 00-086(a, h, e, g) with a lag screw 12x125 mm	1
۱	عایق سیم مهار با عایق سطحی خشک تا ۳۵ کیلوولت	۲			Guy insulator, multi fin, 35KV dry flash over.	1
۱۴ متر	سیم مهار	۳			Guy wire	m 14
۱	حائل مهار پیاده رو - به اندازه لازم ( لوله ۲ اینچ با حداکثر ۱۵۰ سانتیمتر طول)	۴			Guy brace- size as required ( max 150Cm - 2" pipe)	1
۲	پیچ و مهره بابعاد ۱۶x۲۰۰ میلیمتر	۲			Through bolts(16x300mm)	2
۴	گیره فشاری سیم مهار	۶			Guy wire clips	4
۴	گیره سیم مهار ( ۳ پیچی )	۷			Guy clamp- 3 bolt	4
۱	واشر ( دو چشمی ۱۲۰x۶۰x۳ میلیمتر)	۵			Washer ( double eye) 120x60x3 mm	1

وزارت نیرو  
POWER DIVISION

LIST OF MATERIAL  
PRIMARY SIDE WALK GUY

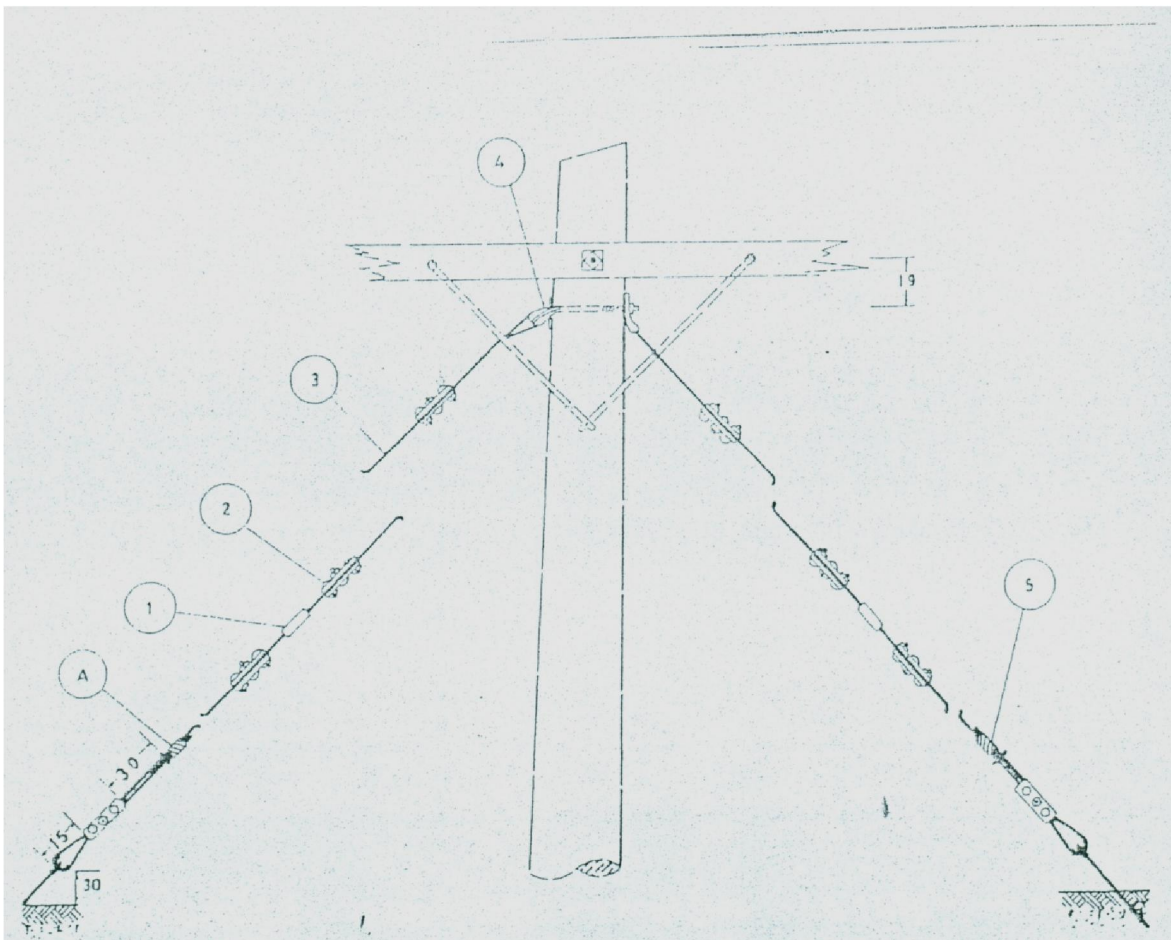
صورت مصالح  
مبار پیاده رو



\* انتهای سیم مهار باید رشته سیم مهار که ۱۵ دور پیچیده باشد به مهار تمکیم میشود  
 Dimensions in centimeter

بهار حائل فشار قوی	وزارت نیرو	PRIMARY STUB GUY
	POWER امور برق DIVISION	
۰۰ - ۰۶۶	DATE : APP. (استاندارد) STANDARDS COMMITTEE	DWG. No. 00_066

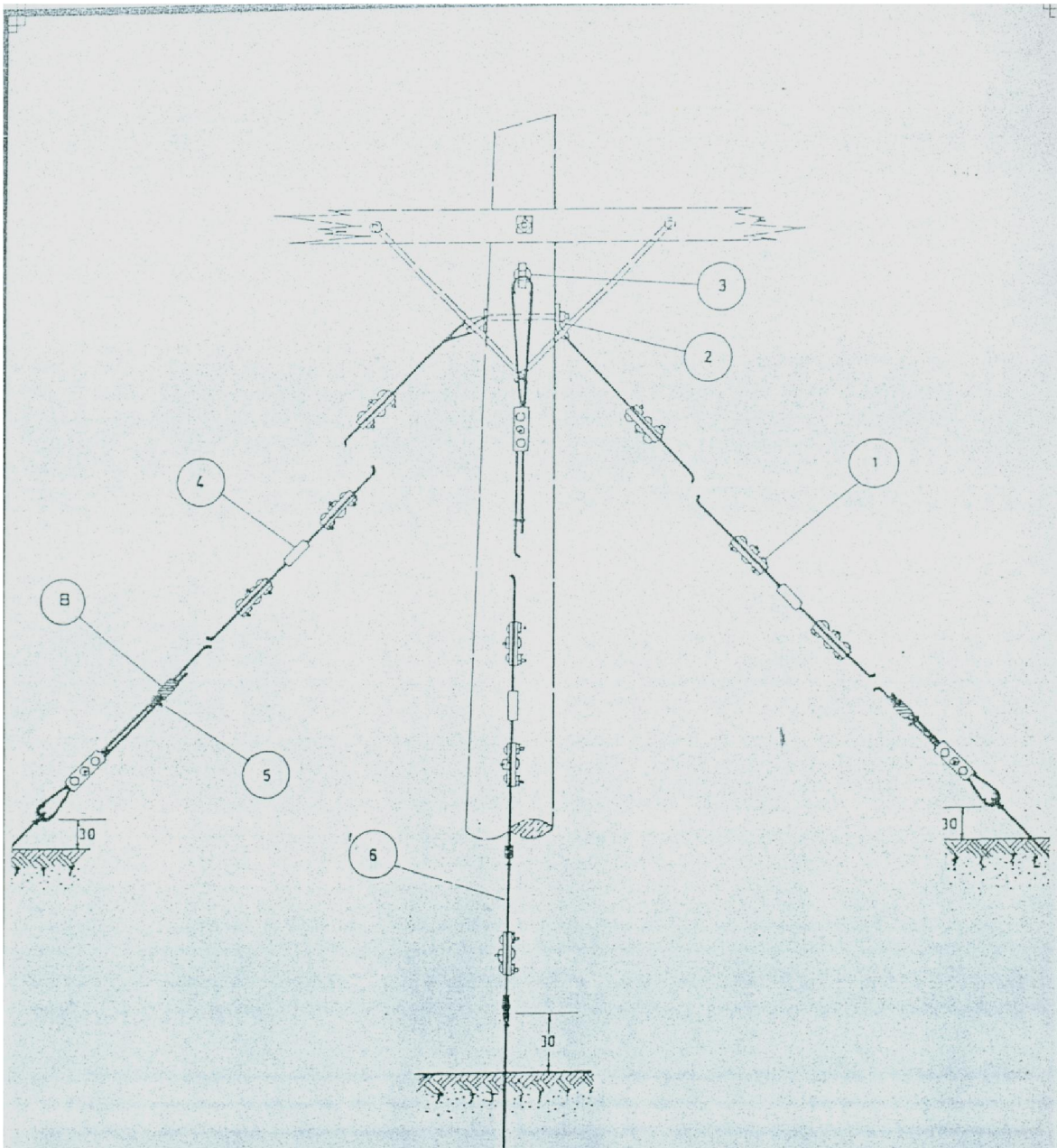




Ⓐ انجمن سیم مهار باید رشته از سیم مهار که ادرر پیچیده شد. باشد به مهار محکم شود

Dimension in centimeter

بهار وسط خط فشار قوی	وزارت نیرو	STORM GUY
	POWER AMOR SORQ DIVISION	
-۰۶۷	DATE : APP. ( ) STANDARDS COMMITTEE	DWG. No.: 00_067



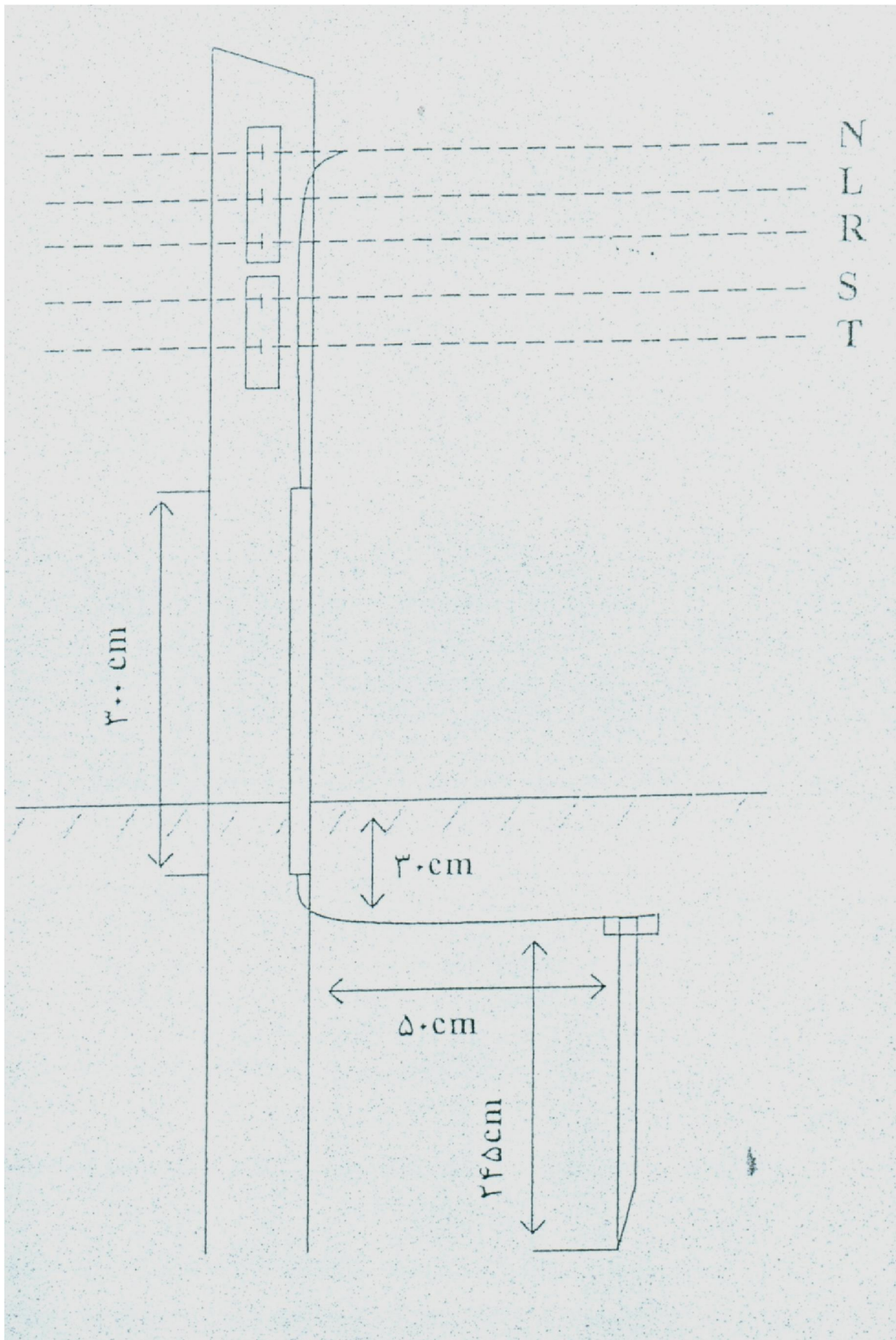
انتهای سیم مهار باید رشته از سیم مهار که در پیچیده شده باشد به مهار متصل شود  
 Dimensions in centimeter

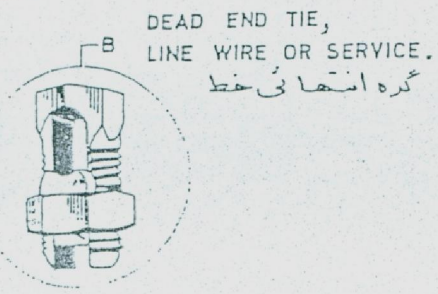
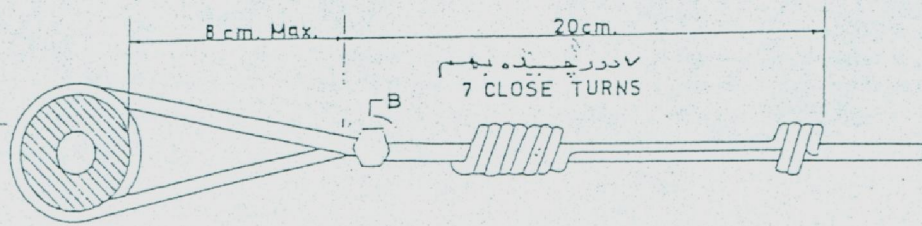
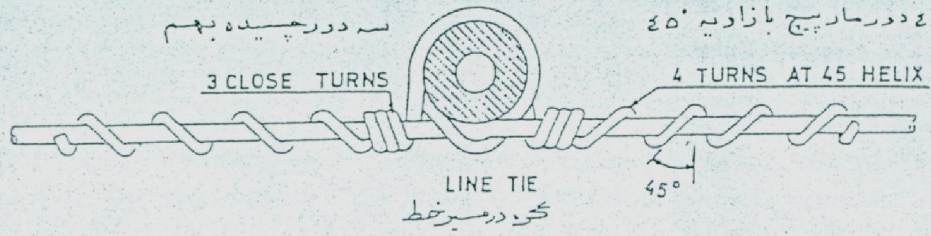
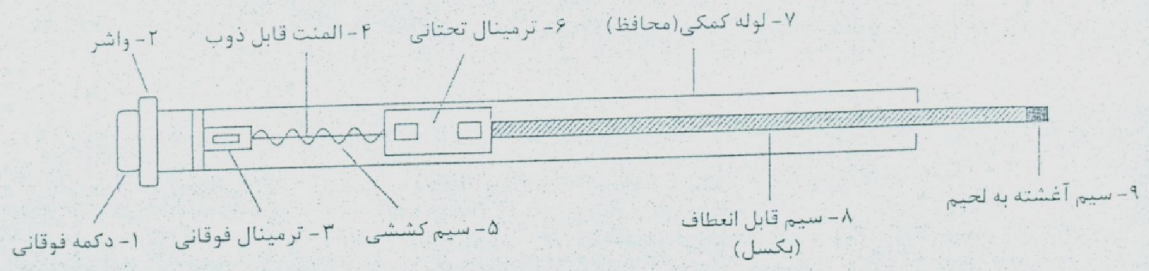
مهار فشار قوی	وزارت نیرو	PRIMARY GUYING
	POWER   DIVISION مور برق	
-۰۶۸	DATE : APP. استانداردها	DWG. No. : 00_068
STANDARDS COMMITTEE		

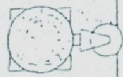
ردیف	شرح	شماره انبار	No.	STOCK No.	DESCRIPTION	No. REQD
۲	گیره سیم مهار ( ۳ پیچ )		1		Guy clamps ( 3 bolt )	12
	استاندارد شماره ۸۶ . . . . . قسمتها		2		Refer to 00-086 (a,g,o,h,e)	
	( a,g,o,h,e ) با یک میخ پیچشی				with a lag screw 12x125mm	1
۱	۱۲x۱۲۵ میلیمتری					
	استاندارد شماره ۸۶ . . . . . قسمتها		3		Refer to 00-086 (b,g,h,c,e)	
	( b,g,h,c,e ) با یک میخ پیچشی				with a lag screw 12x125mm	1
۱	۱۲x۱۲۵ میلیمتری					
-	عایق سیم مهار		4		Guy insulator	3
۲	گیره فشاری سیم مهار		5		Guy wire clips	12
	سیم مهار		6		Guy wire	-

صورت مصالح  
 مهار فشاری  
 وزارت نیرو  
 DIVISION امور برق  
 LIST OF MATERIAL  
 PRIMARY GUYING





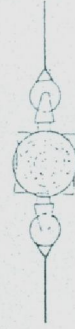




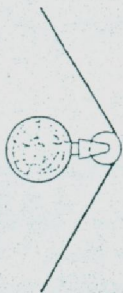
تangent (مماس)  
TANGENT



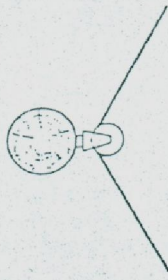
انتحالی  
DEAD END



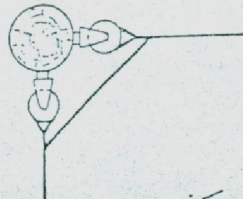
استهانی نهج  
DOUBLE DEAD END



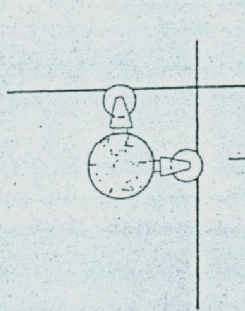
حدالکترزاویه تا ۶۰ درجه  
ANGLES UP TO 60°



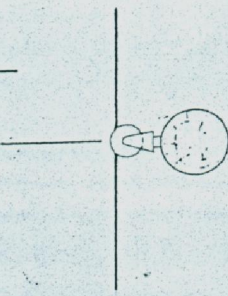
حدالکترزاویه تا ۶۰ درجه  
ANGLES UP TO 60°



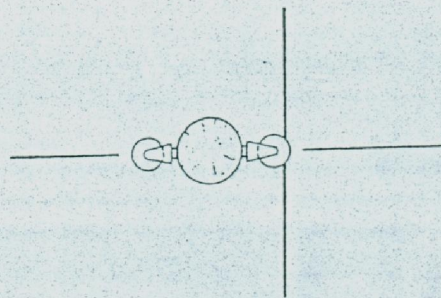
حدالکترزاویه ۶۰ تا ۹۰ درجه  
ANGLES FROM 60 TO 90°



تقاطع  
CROSSING



نصب هادی از یک طرف پایه  
ONE SIDE SERVICE



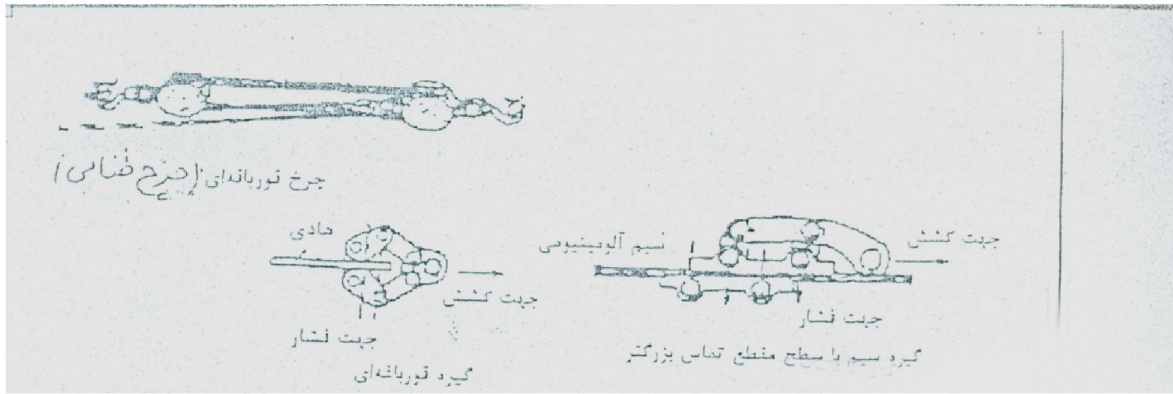
نصب هادی از دو طرف پایه  
TWO SIDE SERVICE

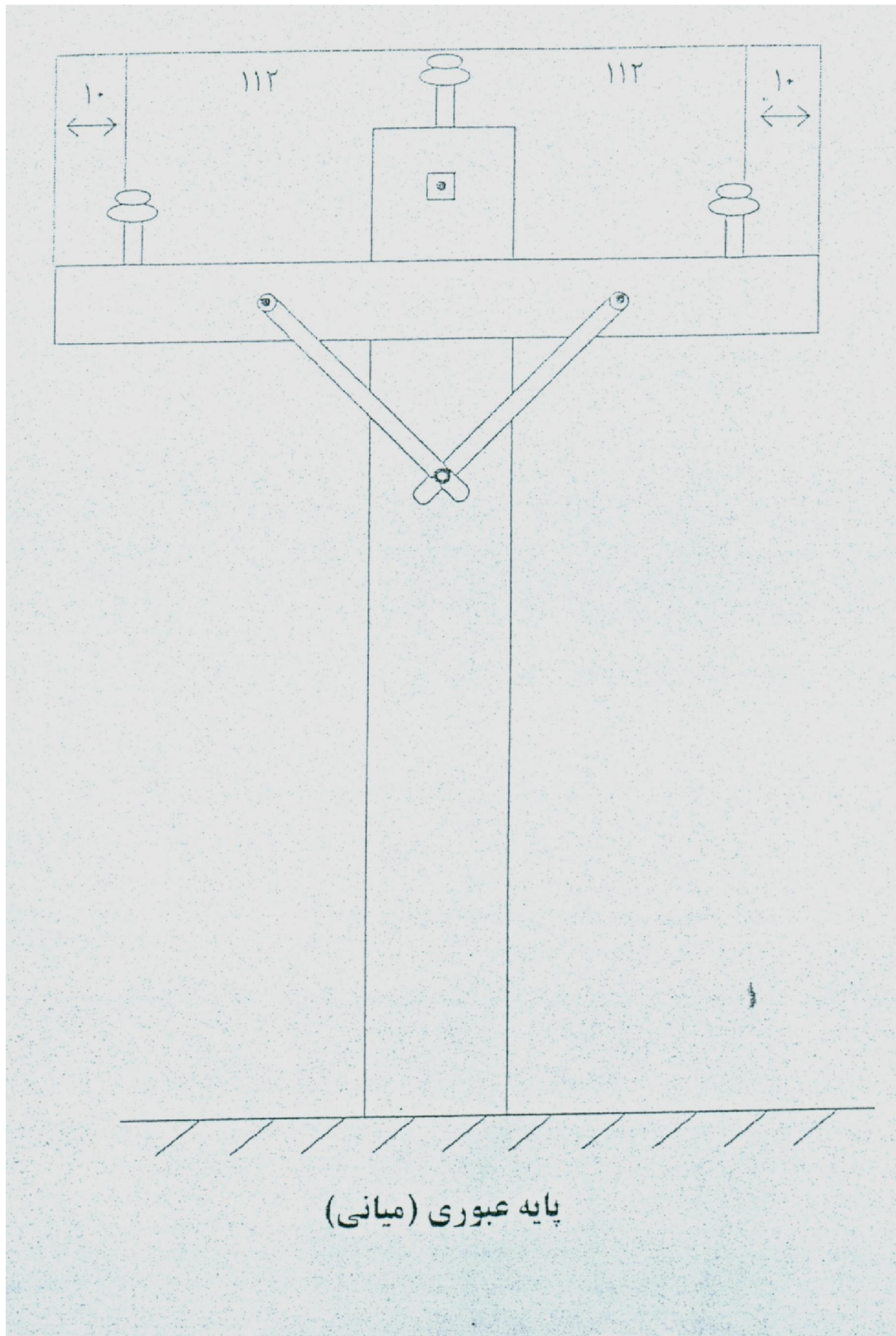
تذکره: کلیه سولر فوقی مابین اجزای رری همه نوع پایه از قطر مقطع میباشد

استقرار سیم های ثانویه

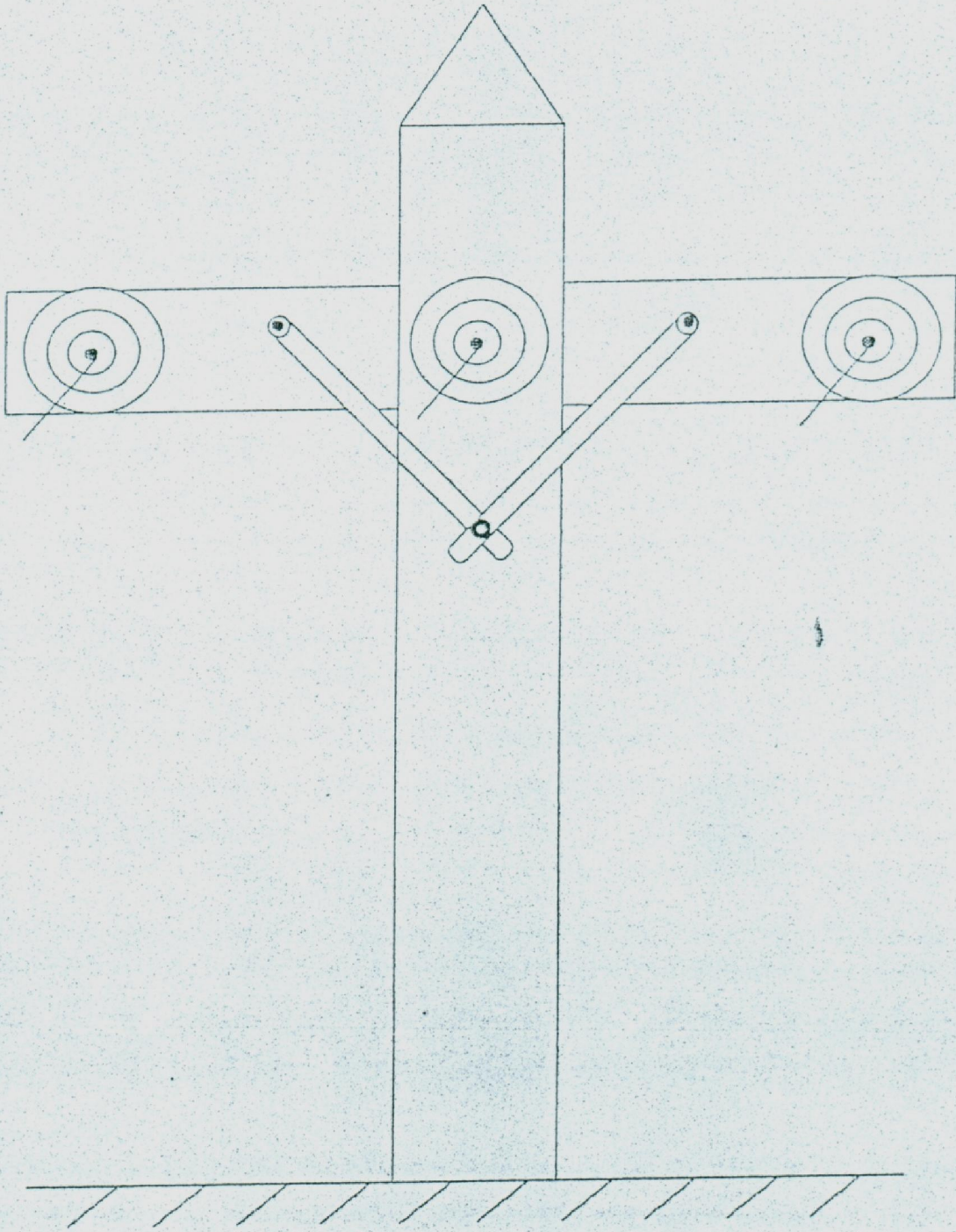
وزارت نیرو  
POWER DIVISION

SECONDARY  
CONDUCTOR ARRANGEMENT





پایه عبوری (میانی)



پایه انتهائی ( ته خط ) .

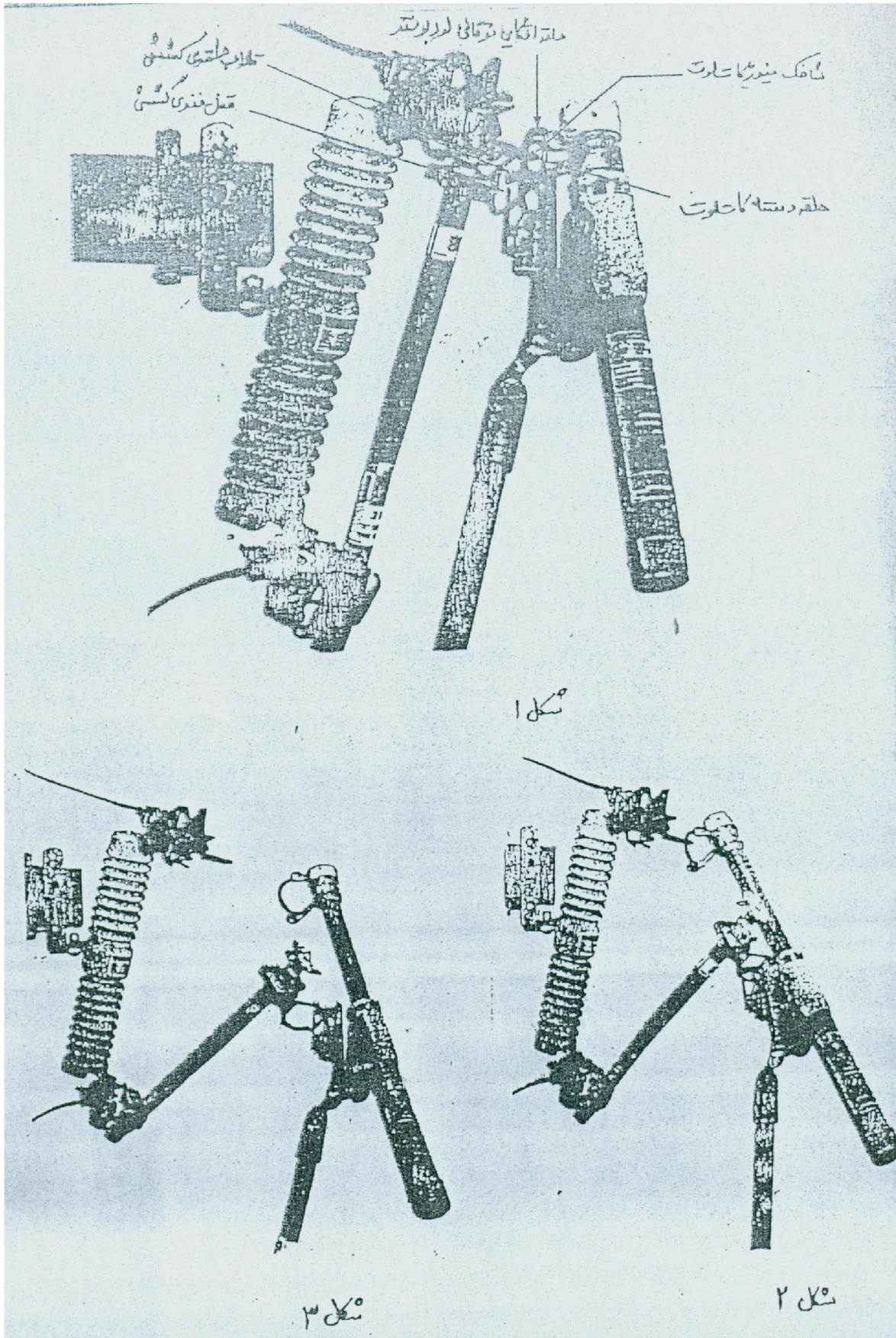


Figure 2C.

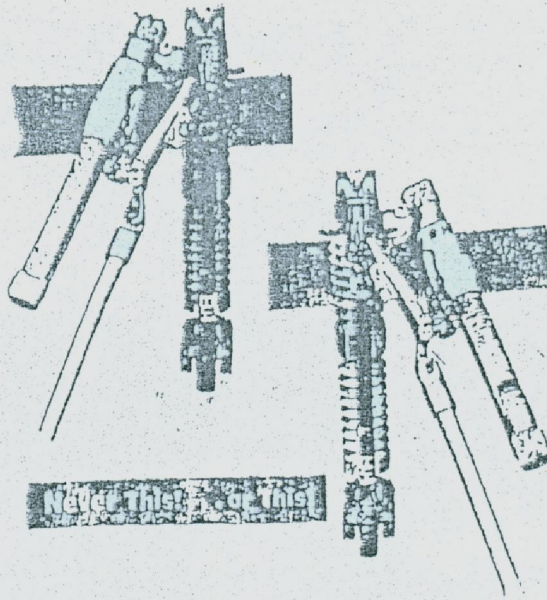


Figure 2D.

وضعیت نامناسب لود بوستر نسبت به فیوز کات اوت  
از لحاظ میدان دید، کارگر و جهت نیروی وارده بر دسته کات اوت

Figure 2A.

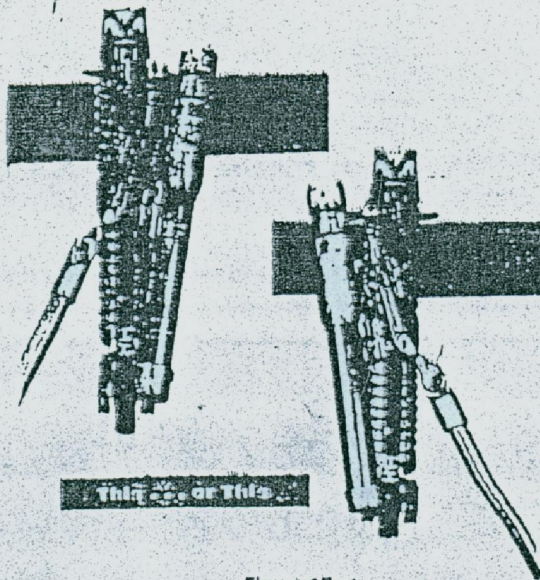
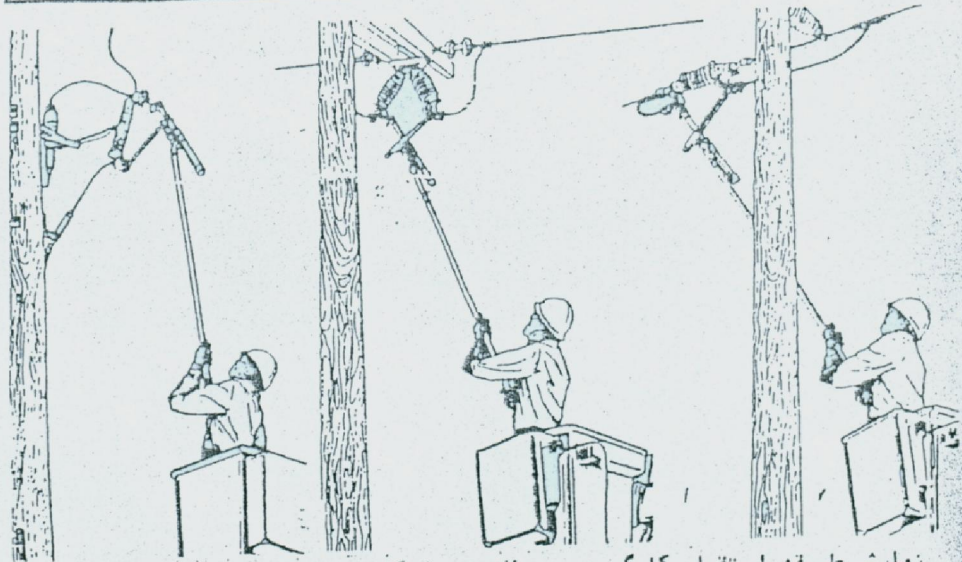


Figure 2B.

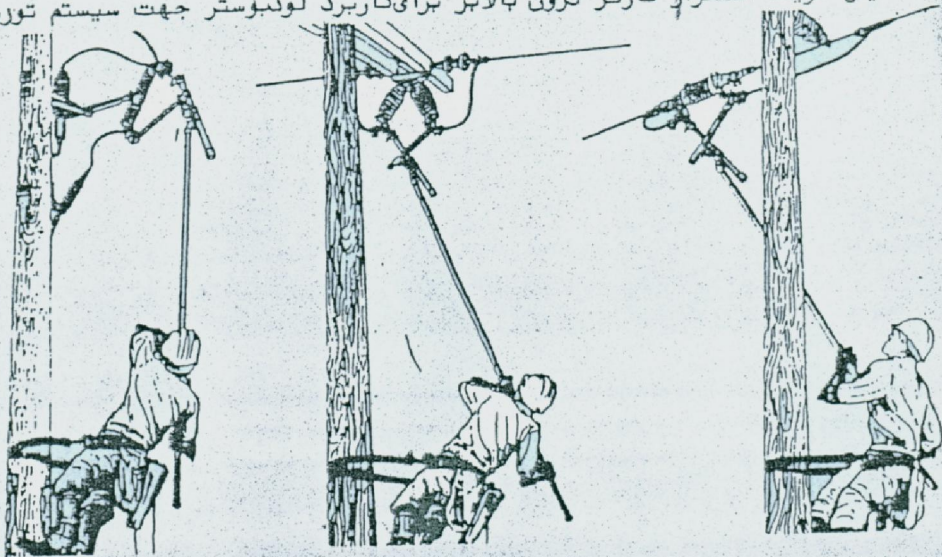
وضعیت مناسب لود بوستر نسبت به فیوز کات اوت  
از لحاظ میدان دید، کارگر و جهت نیروی وارده بر دسته کات اوت



OPERATION — OVERHEAD DISTRIBUTION DEVICES — Continued



نمایش طریقه استقرار کارگر درون بالابر برای کاربرد لودبوستر جهت سیستم توزیع هوایی




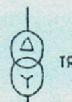











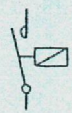





نمایش طریقه استقرار کارگر بر روی پایه جهت استفاده از لود بوستر برای سیستم توزیع هوایی

INSTRUCTION SHEET 811-505

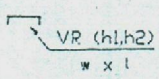
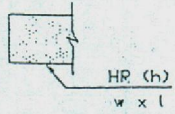
















S&C ELECTRIC COMPANY • Chicago  
S&C ELECTRIC CANADA LTD. • Toronto

Page 5 of 14  
June 10, 1994

	کلید انتخاب وضعیت و وضعیت (هفت وضعیتی)		ترانسفورماتور توزیع
	کتور کیلووات ساعت		دیزکتور
	کتور کیلووار ساعت		کلید قطع بار
	ایستراک ۲ از ۳		سکتیونر
	سر کابل		کلید میناتوری
	لامپ تون نشاندهنده ولتاژ		کلید زمین
	ترمینال		تکتاتور
			فیوز (سه عدد) با مقادیر نامی فیوز (a) و پایه فیوز (b)
			ترانس جریان (سه عدد)
			ترانس ولتاژ (سه عدد)
			آمپر متر (سه عدد)
			ولت متر
شماره نقشه: ۹۱	نشانه های گرافیکی و علائم اختصاری برق		مقیاس: ---
تاریخ: خرداد ۱۳۷۴	استاندارد بست های زمینی ۲۰ کیلو ولت توزیع	معاونت تحقیقات و تکنولوژی	










P714-T0067-B

	سینی با نردبان کابل عمودی بین دو تراز $h_1$ و $h_2$ از کف تمام شده همان طبقه با عرض $w$ و طول $l$	TP+N+PE	سه فاز + نول + شین زمین
	سینی با نردبان کابل افقی در تراز $h$ از کف تمام شده همان طبقه با عرض $w$ و طول $l$	TP+PE	سه فاز + شین زمین
	چراغ فلورسنت رفلکتوری ۲×۴ وات	EB —	ترمینال زمین
	چراغ فلورسنت رفلکتوری ۳×۴ وات	EV ⊥	بطرف چاه زمین
	چراغ توتلی با لامپ رشته ای ۱۰۰ وات	LP 	تابلوی روشنایی
	چراغ سردر با لامپ رشته ای ۱۰۰ وات		فتوسل
	بریزر روکار نکی ( 220V, 15A, IP+PE )	TR	ترانسفورماتور
	کلید تک پل	MV	تابلوی فشار متوسط
	کلید دو پل	LV	تابلوی فشار ضعیف
	کلید تبدیل	---	سیم زمین
	حواش برقی	—•—	سیم با کابل برق - ادامه در بلان مقابل
	ترموستات و کلید کنترل حواش	---	سیم یا کابل برق با کاربرد در بعضی موارد
	شماره نقشه جزئیات اجرایی	—•— 	لوله مسبر عبور سیم، کابل (با روغن)
شماره نقشه: ۹۲	نشانه های گرافیکی و علائم اختصاری برق		مقیاس: ---
تاریخ: خرداد ۱۳۷۴	استاندارد بست های زمینی ۲۰ کیلوولت توزیع	معاونت تحقیقات و تکنولوژی	

P714-T0078-B

G\_LINES, POLES & JOINTS

ز. خط و ماوریا و مهار و اتصالات

DESCRIPTION	SYMBOL	شرح
STEEL POLE (FUTURE)		نیروی فولادی (طرح آینده)
CONCRETE POLE (EXIST)		نیروی بتنی (موجود)
CONCRETE POLE (FUTURE)		نیروی بتنی (طرح آینده)
EXAMPLE: CONCRETE POLE 12m. & 200 Kg.		مثال: نیروی بتنی ۱۲ متر و ۲۰۰ کیلوگرمی
TOWER (EXIST)		سرج (موجود)
TOWER (FUTURE)		سرج (طرح آینده)
SIDE WALK GUY		مهار پیاده رو
DOWN GUY		مهار کششی (ساده)
PUSH BRACE		مساند (فتاری)



POWEREN.IR

C. SUB STATIONS		مراکز تبادل
DESCRIPTION	SYMBOL	شرح
SUB_STATION (IN SERVICE), GENERAL		مرکز تبدیل نیرو (بطور عمومی) در حال بهره برداری
SUB_STATION (PLANNED)		مرکز تبدیل نیرو (بطور عمومی) (طرح شده)
DISTRIBUTION SUB_STATION, IN BUILDING (IN SERVICE)		پست توزیع ساختمانی (در حال بهره برداری)
DISTRIBUTION SUB_STATION, IN BUILDING (PLANNED)		پست توزیع ساختمانی (طرح شده)
DISTRIBUTION SUB_STATION, IN KIOSK (IN SERVICE)		پست توزیع کیوسک (در حال بهره برداری)
DISTRIBUTION SUB_STATION, IN KIOSK (PLANNED)		پست توزیع کیوسک (طرح شده)
DISTRIBUTION SUB_STATION, POLE MOUNTED (IN SERVICE)		پست توزیع هوایی (در حال بهره برداری)
DISTRIBUTION SUB_STATION, POLE MOUNTED (PLANNED)		پست توزیع هوایی (طرح شده)
THREE_PHASE TRANSFORMER WITH TWO SEPERATE WINDINGS.		ترانسفورماتور سه فاز با دو سیم پیچ مجزا
<u>REQUIRED DATA:</u>		<u>مشخصات لازمه</u>
PRIMARY & SECONDARY CONNECTION	—	طسور اتصال اولیه و ثانویه
PRIMARY & SECONDARY VOLTAGE	—	ولتاژ شارژ و ولتاژ تحویل
TRANSFORMER CAPACITY	—	ظرفیت ترانسفورماتور
FREQUENCY	—	سردکانس (تواتر)
PHASE ANGLES	—	زاویه بین فازهای هم نام (زاویه فاز)
SHORT_CIRCUIT VOLTAGE, PERCENT	—	درصد ولتاژ اتصال کوتاه (امپدانس)
IF NECESSARY, THE PHASE ANGLES MAY BE INDICATED BY VECTOR SYMBOLS OR HOUR_NUMBERS.	—	در صورت لزوم زاویه بین فازها با نماد ساعت یا برداری در امتداد ساعت نمایش داده شود